BOSTON MEDICAL LIBRARY
in the Francis A. Countway
Library of Medicine ~ *Boston*

No. 4 A 9

BOSTON
MEDICAL LIBRARY
ASSOCIATION,
19 BOYLSTON PLACE.

Received

Loaned by Geo. C. Shattuck, M. D.

Digitized by the Internet Archive
in 2011 with funding from
Open Knowledge Commons and Harvard Medical School

http://www.archive.org/details/prcislment001mage

L.O.C. SHATTUCK

PRÉCIS ÉLÉMENTAIRE DE PHYSIOLOGIE.

T. I.

PRÉCIS ÉLÉMENTAIRE DE PHYSIOLOGIE,

PAR F. MAGENDIE,

Docteur en Médecine de la Faculté de Paris; Professeur d'Anatomie, de Physiologie et de Séméiotique; Membre des Sociétés Philomatique et Médicale d'émulation; Associé de la Société de Médecine de Stockholm, etc.

TOME PREMIER,

Contenant les Notions préliminaires; l'histoire de la Vue, de l'Ouïe, de l'Odorat, du Goût, du Toucher; celle de l'Intelligence, de l'Instinct, des Passions, de la Voix, des Attitudes et des Mouvemens.

PARIS,

Chez MÉQUIGNON-MARVIS, Libraire pour la partie de Médecine, rue de l'École de Médecine, n° 9.

1816.

PRÉFACE.

Chaque science naturelle peut exister sous deux formes différentes, 1°, la systématique; 2°, la théorique.

Sous la forme systématique, la science a pour fondement quelques suppositions gratuites, quelques principes établis *à priori*, auxquels on rattache les faits connus, de manière à les expliquer. Un nouveau phénomène est-il découvert? s'il ne s'accorde pas avec le principe fondamental, on modifie celui-ci jusqu'à ce qu'il fournisse une explication qui plaise : si les savans se livrent à des travaux d'expérience, c'est toujours avec l'intention de confirmer le système adopté : tout ce qui pourrait tendre à le renverser est négligé, ou n'est pas aperçu; on cherche ce qui doit être et non ce qui est; enfin on suit entièrement la marche synthétique, dans laquelle on descend des hypothèses aux faits, sans s'élever à aucune de ces conséquences géné-

rales que l'on doit avoir surtout en vue dans la recherche de la vérité.

Il est presque impossible qu'en conservant cette forme, une science naturelle fasse des progrès réels.

La forme théorique que peuvent présenter les sciences naturelles est entièrement opposée à celle dont nous venons de parler. Sous cette forme, les faits, les faits seuls, servent de fondement à la science; les savans s'attachent à les bien constater, à les multiplier autant qu'il est possible; ensuite ils étudient les rapports que les phénomènes ont entre eux et les lois auxquelles ils sont assujétis. Quand on se livre à des recherches expérimentales, c'est pour augmenter la somme des faits connus, ou pour découvrir leur liaison réciproque; en un mot on suit la marche analytique, la seule qui conduise directement au vrai. En suivant cette méthode, les sciences s'accroissent, sinon rapidement, du moins sûrement, et l'on peut espérer de les voir approcher de la perfection.

A quelques exceptions près, toutes les sciences qui s'occupent de la nature ont été

systématiques jusqu'au siècle de Galilée et de Bacon. Depuis cette époque et en partie sous l'influence des ouvrages de l'illustre chancelier, la plupart des sciences naturelles ont subi une heureuse métamorphose: de systématiques et synthétiques qu'elles étaient, elles sont devenues théoriques et analytiques; c'est aussi depuis la même époque qu'elles s'accroissent et se perfectionnent chaque jour.

Il est triste, mais en même temps nécessaire de dire, qu'au milieu de ce mouvement général des sciences, la physiologie, cette branche si importante des connaissances humaines, a conservé jusqu'ici sa forme systématique. Si l'on veut examiner avec attention la manière dont elle est présentée dans les ouvrages des auteurs les plus recommandables, on verra qu'elle a pour fondement des simples suppositions, auxquelles chacun rattache, à son gré, les nombreux phénomènes de la vie, croyant en donner une explication satisfaisante. Que sont en effet les *esprits vitaux ou animaux* des anciens, *les facultés* de Galien, le *principe moteur*

et générateur d'Aristote, *l'archée, le principe, la force, les propriétés vitales*, etc., que l'on a successivement adoptés pour l'explication des fonctions animales, sinon des suppositions arbitraires qui ont servi pendant une longue suite de siècles à cacher l'ignorance absolue où l'on a été de tout temps, et où l'on sera peut-être toujours touchant la cause de la vie?

Qu'en est-il résulté? C'est que la physiologie, toute brillante qu'elle paraisse dans les traités écrits de nos jours, et malgré les perfectionnemens que des hommes d'un grand talent ont cru lui faire éprouver, est encore une science à son berceau. Il faut absolument qu'elle sorte de cet état affligeant d'imperfection. Pour obtenir ce résultat, le premier pas à faire doit être de changer la forme et par conséquent la marche qu'elle a suivie jusqu'ici; elle doit prendre la marche analytique et la forme théorique : alors seulement elle pourra se perfectionner et se mettre au niveau des sciences naturelles les plus avancées.

Mon but principal, en écrivant cet ou-

vrage, a été de contribuer à amener cet important changement; j'ai fait du moins tous mes efforts pour présenter la science sous la forme théorique, en suivant dans l'exposition des faits la marche analytique.

On trouvera donc, avant tout, dans ce livre, des faits dont j'ai, autant qu'il m'a été possible, constaté directement la réalité, soit par l'observation sur l'homme sain ou malade, soit par des expériences sur les animaux vivans. Parmi ces faits on en verra un certain nombre de nouveaux.

Je n'ai pas négligé cependant les applications possibles et utiles des principes de la physique, de la mécanique, de la chimie, etc., aux phénomènes de la vie; peut-être seront-elles distinguées de celles qui ont été proposées précédemment, car je n'ai rien négligé pour en constater l'exactitude.

La physiologie humaine est l'unique sujet que j'aie voulu traiter; la physiologie générale, qui comprend l'histoire de tous les corps vivans, animaux et végétaux, n'est point encore assez avancée pour pouvoir former un corps complet de doctrine, et ce

qu'on en connaît n'est pas de nature à entrer dans un livre élémentaire.

Je dois dire, en terminant, que ce livre est entièrement destiné aux étudians en médecine. S'ils y trouvent en termes clairs et simples ce qu'il y a de positif en physiologie, j'aurai atteint l'objet que je me suis proposé (1).

---

(1) Je m'empresse de témoigner ici mes remercîmens publics à mon ami M. le docteur Edwards, qui a assisté à toutes mes expériences, et dont la grande instruction et l'esprit judicieux m'ont été d'un très-grand secours dans la rédaction de cet ouvrage.

PRÉCIS ÉLÉMENTAIRE

DE

PHYSIOLOGIE.

ı *physiologie générale* est cette science natu-
'e qui a pour objet la connaissance des phé-
mènes propres aux corps vivans. Elle se divise
physiologie végétale, qui s'occupe des végé-
ıx; en *physiologie animale* ou *comparée*, qui
ite des animaux, et en *physiologie humaine*,
nt l'objet spécial est l'homme. C'est de cette
nière que nous nous proposons de traiter dans
. ouvrage.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

DES CORPS ET DE LEUR DIVISION.

On nomme *corps* tout ce qui peut agir sur nos ıs. Des corps et de leurs divisions.

Les corps se divisent en pondérables et en im-
ndérables. Les premiers sont ceux qui peuvent
ir sur plusieurs de nos sens, et dont l'existence
. bien démontrée; tels sont les solides, les
uides et les gaz. Corps pondérables.

Corps impondérables.

Les seconds sont ceux qui n'agissent en général que sur un seul de nos sens, dont l'existence n'est point démontrée, et qui peut-être ne sont que des forces ou qu'une modification d'autres corps ; ce sont le calorique, la lumière, les fluides électrique et magnétique.

Les corps pondérables sont doués de propriétés *communes* ou générales, et de propriétés particulières ou *secondaires*.

Propriétés générales des corps.

Les propriétés générales des corps sont : l'étendue, la divisibilité, l'impénétrabilité et la mobilité.

Un corps pondérable, quel qu'il soit, offre toujours ces quatre propriétés réunies.

Propriétés secondaires.

Etat des corps.

Changemens d'état.

Les propriétés secondaires sont partagées entre les différens corps : telles sont la dureté, la porosité, l'élasticité, la fluidité, etc. ; elles constituent, par leur réunion avec les propriétés générales, l'état des corps. C'est en acquérant ou en perdant de ces propriétés secondaires, que les corps changent d'état : par exemple, l'eau peut se présenter sous la forme de glace, de liquide ou de vapeur, quoiqu'elle soit toujours le même corps. Pour s'offrir successivement sous ces trois formes, elle n'a besoin que d'acquérir ou de perdre quelques-unes de ses propriétés secondaires.

Les corps sont simples ou composés. Les corps simples se rencontrent rarement dans la nature ; ils sont presque toujours le produit de l'art, et même on ne les nomme *simples* que parce que l'art n'est point parvenu à les décomposer. Aujourd'hui, les corps regardés comme simples sont les suivans : l'oxigène, le chlore, l'iode, la fluorine, le soufre, l'hydrogène, le bore, le carbone, le phosphore, l'azote, le silicium, le zirconium, l'aluminium, l'yttrium, le glucinium, le magnesium, le calcium, le strontium, le barium, le sodium, le potassium, le manganèse, le zinc, le fer, l'étain, l'arsenic, le molybdène, le chrôme, le tungstène, le columbium, l'antimoine, l'urane, le cerium, le cobalt, le titane, le bismuth, le cuivre, le tellure, le nickel, le plomb, le mercure, l'osmium, l'argent, le rhodium, le palladium, l'or, le platine et l'iridium.

Composition des corps.

Corps simples.

Les corps composés se rencontrent partout; ils forment la masse du globe et celle de tous les êtres qui se voient à sa surface. Certains corps ont une composition constante, c'est-à-dire, qui ne change point, à moins de circonstances éventuelles ; il est au contraire des corps dont la composition change à chaque instant.

Corps composés.

Cette différence des corps est extrêmement importante, elle les partage naturellement en deux classes : les corps dont la composition est

constante se nomment *corps bruts*, *inerts*, *inorganiques;* les corps dont les élémens varient continuellement sont appelés *corps vivans*, *organisés*.

Les corps bruts et les corps organisés diffèrent entre eux sous le rapport, 1°, de la forme; 2°, de la composition, et 3°, des lois qui président à leurs changemens d'état. Le tableau suivant présente les différences les plus tranchées.

Différences des corps bruts et des corps vivans.

Différences des corps bruts et des corps vivans.

Forme.

Corps bruts.	Forme anguleuse. Volume indéterminé.	Corps vivans.	Forme arrondie. Volume déterminé.

Composition.

Corps bruts.	Quelquefois simples. Rarement formés de plus de trois élémens. Constans. Chaque partie pouvant exister indépendamment des autres. Pouvant être décomposés et recomposés.	Corps vivans.	Jamais simples. Au moins quatre élémens. Souvent huit ou dix. Variables. Chaque partie plus ou moins dépendante du tout. Pouvant être décomposés, mais point recomposés.

Lois qui les régissent.

Corps bruts.	Soumis entièrement à l'attraction et à l'affinité chimique.	Corps vivans.	En partie soumis à l'attraction et à l'affinité chimique. En partie soumis à une force inconnue.

Les corps vivans se divisent en deux classes : l'une comprend les végétaux, l'autre les animaux.

Différences des végétaux et des animaux.

Différences des végétaux et des animaux.

VÉGÉTAUX.	ANIMAUX.
Sont fixés au sol.	Se meuvent à la surface du sol.
Ont le carbone pour base principale de leur composition.	Ont l'azote pour base de leur composition.
Composés de quatre ou cinq élémens.	Souvent composés de huit ou dix élémens.
Trouvent et prennent autour d'eux leurs alimens tout préparés.	Ont besoin d'agir sur leurs alimens pour les rendre propres à les nourrir.

Élémens qui entrent dans la composition du corps des animaux.

Elémens constituant les animaux.

La considération des élémens qui peuvent entrer dans la composition du corps des animaux n'est pas seulement utile sous le point de vue physiologique; elle fournit encore plusieurs données importantes au médecin pour le traitement des maladies. Ces élémens sont solides, liquides, gazeux et incoërcibles.

Élémens solides.

Elémens solides.

Phosphore, soufre, carbone, fer, manganèse, potasse, chaux, soude, magnésie, silice et alumine.

Élémens liquides.

Elémens liquides.

Acide muriatique; l'eau, qui, dans ce cas, peut être considérée comme élément, entre pour les trois quarts dans l'organisation du corps des animaux.

Élémens gazeux.

Élémens gazeux.

Oxigène, hydrogène, azote.

Élémens incoërcibles.

Élémens incoërcibles.

Le calorique, la lumière, les fluides électrique et magnétique.

Ces divers élémens, combinés entre eux trois à trois, quatre à quatre, etc., suivant des lois encore ignorées, forment ce qu'on nomme les *principes immédiats des animaux.*

Principes ou matériaux immédiats des animaux.

Principes ou matériaux immédiats des animaux.

Les matériaux immédiats des animaux sont distingués en azotisés et non azotisés.

Principes azotisés.

Les principes azotisés sont : l'albumine, la fibrine, la gélatine, le mucus, le fromage, l'urée, l'acide urique, l'osmazome, le principe colorant du sang.

Principes non azotisés.

Les principes non azotisés sont : l'acide acétique, l'acide benzoïque, l'acide lactique, l'acide formique, l'acide oxalique, l'acide rosacique, le sucre de lait, le sucre des diabètes, le picromel, le principe colorant jaune de la bile, et des autres liquides ou solides qui deviennent jaunes accidentellement, le principe vésicant des cantharides, le sperma ceti, le calcul biliaire ; les principes odorans de l'ambre, du musc, du castoréum, de la civette, etc., qui ne sont guère connus que par la faculté qu'ils ont d'agir sur l'odorat.

Les graisses animales ne sont point des principes immédiats simples. M. Chevreuil a prouvé que la graisse humaine, celle du porc, du mouton, etc., sont principalement formées par deux corps gras qui présentent des caractères très-différens, et qu'il est facile d'isoler.

Le beurre de vache n'est pas non plus un corps simple; il contient de l'acide acétique, un principe colorant jaune, un principe odorant qui se manifeste dans les fromages fermentés.

Il ne faut pas compter au nombre de ces matériaux l'adipocire, matière qui se voit dans les cadavres enfouis depuis long-temps dans la terre : c'est un composé de margarine, de graisse fluide acide, d'un principe colorant orangé, et d'un principe odorant. Il ne faut pas confondre cette substance avec le sperme de baleine, et le calcul biliaire, qui sont eux-mêmes très-différens entre eux. M. Chevreuil a prouvé qu'elle ne contient pas un seul principe qui leur fût analogue.

Élémens organiques.

Ces matériaux se combinent à leur tour entre eux, et de leur combinaison naissent les élémens organiques, qui sont, ou solides, ou liquides. On ignore entièrement les lois ou les forces qui président à ces combinaisons. Elémens organiques.

Solides organiques.

Solides organiques.

Les solides ont tantôt la forme de canaux, tantôt celle de lames ou lamelles, quelquefois ils affectent celle de membranes. Chez l'homme, le poids total des solides est en général huit ou neuf fois moindre que celui des liquides. Cette proportion varie cependant suivant beaucoup de circonstances.

Fibre élémentaire des anciens.

Les anciens croyaient que tous les solides organiques peuvent être ramenés en dernière analyse à une fibre simple; ils la supposaient formée de terre, d'huile et de fer. Haller, qui admettait cette idée des anciens, convient que cette fibre n'est visible que pour les yeux de l'esprit : c'est comme s'il avait dit qu'elle n'existe point, et c'est ce dont personne ne doute aujourd'hui (1).

Les anciens admettaient encore des fibres secondaires qu'ils supposaient formées par des modifications particulières de la fibre simple. De là, la fibre *nerveuse*, *musculeuse*, *parenchymateuse* et *osseuse*.

M. le professeur Chaussier a proposé, dans ces derniers temps, d'admettre quatre espèces de fibres, qu'il nomme *laminaire*, *nervale*, *musculaire* et *albuginée*.

---

(1) Invisibilis est ea fibra : solâ mentis acie distinguimus.

La science était à peu près dans cet état quand M. Pinel eut l'heureuse idée de distinguer les solides organiques, non point par fibres, mais par tissus ou systèmes. Il fonda sur cette division plusieurs ordres de maladies, mais particulièrement les phlegmasies. Bichat s'empara de cette belle conception, l'appliqua à toutes les parties solides du corps des animaux : l'ouvrage qu'il a fait à cette occasion est son plus beau titre à la gloire (1). M. Dupuytren a perfectionné la classification de Bichat; M. Richerand a signalé aussi plusieurs défauts qu'elle présentait. Voici la classification des tissus, rectifiée d'après les idées de MM. Dupuytren et Richerand. Des systèmes.

1.	Systèmes	cellulaire.	
2.		vasculaire.	artériel. veineux. lymphatique.
3.		nerveux.	cérébral. des ganglions.
4.		osseux.	
5.		fibreux.	fibreux. fibro-cartilagineux. dermoïde.
6.		musculaire.	volontaire. involontaire.
7.		érectile.	
8.		muqueux.	
9.		séreux.	
10.		corné ou épidermique.	pileux. épidermoïde.
11.		parenchymateux. . . .	glandulaire.

Ces systèmes, en s'associant entre eux et avec les fluides, composent les organes ou les instru- Organes et appareils.

(1) Voyez le *Traité de l'Anatomie générale.*

mens de la vie. Quand plusieurs organes tendent, par leur action, vers un but commun, on nomme leur ensemble *appareil.* Le nombre des appareils, leur disposition, établissent les différences des animaux.

Propriétés de tissu.

Propriétés de tissu.

Les tissus qui composent les organes ont des propriétés physiques et chimiques qu'il est important d'étudier sur le cadavre et sur l'animal vivant. On y trouve presque toutes les propriétés physiques qu'on observe dans les corps inerts, les différens degrés de consistance, depuis une dureté extrême jusqu'à la consistance d'un liquide, l'élasticité, la transparence, la réfringence, etc.; mais on s'est particulièrement attaché à certaines propriétés, qui ont été nommées *propriétés de tissu.* Telles sont l'extensibilité et la contractilité de tissu, la contractilité par racornissement.

Indépendamment de ces propriétés physiques, les tissus ont été étudiés sous le rapport de leur composition, et l'on a reconnu que les uns sont principalement composés de gélatine, d'autres d'albumine, ceux-ci de phosphate de chaux, ceux-là de fibrine, etc.

Ces divers tissus présentent aussi sur l'animal vivant certains phénomènes qui n'ont pas

manqué d'attirer l'attention des physiologistes

Une science est consacrée à faire connoître les tissus sous le triple rapport de leurs propriétés physiques, chimiques et vitales; c'est l'anatomie générale, dont l'étude est de la plus haute importance pour la physiologie (1).

Des fluides ou humeurs.

Des fluides ou humeurs.

Les *fluides* du corps des animaux, et particulièrement ceux du corps de l'homme, sont en proportions très-considérables, relativement aux solides : dans l'homme adulte ils sont :: 9 : 1. M. le professeur Chaussier mit dans un four un cadavre pesant cent vingt livres, lequel, après plusieurs jours de dessiccation, se trouva réduit à douze livres. Des cadavres trouvés ensevelis depuis longtemps dans les sables brûlans des déserts de l'Arabie présentèrent une diminution de poids extraordinaire.

Les *fluides* animaux sont tantôt contenus dans des vaisseaux, où ils se meuvent avec une plus ou moins grande rapidité, tantôt dans des aréoles ou vacuoles, où ils semblent être en dépôt; d'autres fois ils sont placés dans de grandes cavités, où ils font un plus ou moins long séjour.

---

(1) Voyez l'*Anatomie générale* de Bichat.

Fluides du corps de l'homme.

Les fluides du corps de l'homme, objet principal de notre étude, sont :

1°. Le sang.

2°. La lymphe.

3°. Les fluides *perspiratoires*, qui comprennent les humeurs de la transpiration cutanée; la transpiration des membranes muqueuses, séreuses, synoviales, du tissu cellulaire, des cellules graisseuses, des membranes médullaires, de l'intérieur de la thyroïde, du thymus, etc.

4°. Les fluides *folliculaires* : l'humeur graisseuse de la peau, le cérumen, la chassie, le mucus des glandes et des follicules muqueux, des amygdales, des glandes du cardia, des environs de l'anus, de la prostate, etc.

5°. Les fluides *glandulaires* : les larmes, la salive, le fluide pancréatique, la bile, l'urine, le fluide des glandes de Cowper, le sperme, le lait, le liquide contenu dans les capsules surrénales, celui des testicules et des mamelles des nouveau-nés.

6°. Le chyme et le chyle.

Les propriétés physiques et chimiques des fluides sont très-variées. Plusieurs ont de l'analogie sous ces deux rapports; aucun ne se ressemble complétement. De tout temps, on a mis une grande importance à les classer méthodiquement; et selon que telle ou telle doc-

trine florissait dans les écoles, on créa des classifications particulières, fondées sur ces doctrines. Ainsi, les anciens, qui donnaient une grande importance aux quatre élémens, disaient qu'il y avait quatre humeurs principales, le sang, la lymphe ou pituite, la bile jaune, la bile noire ou l'atrabile; ces quatre humeurs correspondaient aux quatre élémens, aux quatre saisons de l'année, aux quatre parties du jour, aux quatre tempéramens.

Classifications des fluides.

A différentes époques, on a substitué d'autres divisions à cette classification des anciens. Ainsi on a établi trois classes de liquides : 1°, le chyme et le chyle ; 2°, le sang ; 3°, les humeurs émanées du sang. Quelques auteurs se sont contentés de former deux classes : 1°, liqueurs premières, alimentaires ou inutiles ; 2°, liqueurs secondaires ou utiles. Par la suite on distingua : 1°, des humeurs *récrémentitielles*, c'est-à-dire des humeurs destinées, après leur formation, à servir à l'alimentation des corps ; 2°, *excrémentitielles*, ou humeurs qui doivent être chassées de l'économie; 3°, des humeurs qui ont à la fois les deux caractères participant des deux classes, et que pour cette raison on nomma *excrémento-récrémentitielles*. Les chimistes ont, dans ces derniers temps, cherché à classer les humeurs d'après la considération de leur nature

intime : ainsi ils ont établi des humeurs albumineuses, fibrineuses, savonneuses, aqueuses, etc.

La classification admise par M. le professeur Chaussier paraît bien préférable. Elle n'a point égard à la nature des fluides, ni aux usages qu'ils remplissent, etc.; mais elle est fondée sur le mode de leur formation, seul caractère invariable qu'ils offrent. C'est cette classification que nous avons suivie dans l'énumération des fluides que nous avons faite il n'y a qu'un instant (1).

Causes des phénomènes propres aux corps vivans.

Cause des phénomènes propres aux corps vivans.

Force vitale.

Dès la plus haute antiquité on s'est convaincu qu'une grande partie des phénomènes particuliers aux corps vivans ne suivent pas la même marche, ne sont pas soumis aux mêmes lois que les phénomènes propres aux corps bruts.

On a assigné aux phénomènes des corps vivans une cause particulière. Cette cause a reçu différentes dénominations : Hippocrate la désignait par φυσις (nature); Aristote, *principe moteur et générateur;* Kaw Boërhaave, *impetum faciens;* van Helmont, *archea;* Staal, *âme;* d'autres, *vis insita, vis vitæ,* principe vital, etc.; M. Chaussier, dans ses savantes leçons et dans sa *Table synoptique des caractères de la force vitale,* adopte le nom de *force vitale.*

(1) Voyez la *Table synoptique des fluides.*

Il ne faut point s'abuser sur la valeur de ce mot *force vitale;* il ne signifie et ne peut signifier que *la cause inconnue* des phénomènes de la vie.

De même, disent les physiologistes, que l'attraction préside aux changemens d'état des corps inerts, de même la force vitale régit les modifications des corps organisés; mais ils tombent dans une étrange erreur, car la force vitale ne peut être comparée à l'attraction; les lois de cette dernière sont parfaitement connues, celles de la force vitale sont totalement ignorées. La physiologie en est justement, dans ce moment, au point où en étaient les sciences physiques avant Newton : elle attend qu'un génie du premier ordre vienne découvrir les lois de la force vitale de la même manière que Newton a fait connaître les lois de l'attraction. La gloire de ce grand géomètre ne consiste pas à avoir découvert l'attraction, comme quelques-uns le croient, avant lui cette cause était connue, mais bien à avoir dit que l'*attraction agit en raison directe de la masse, et inverse du carré de la distance.*

Propriétés vitales.

On ne s'est point borné à admettre la force vitale, et à lui faire jouer un grand rôle dans l'explication des phénomènes vitaux; on a sup-

Propriétés vitales.

posé que cette force se manifeste par des propriétés vitales, sur lesquelles quelques auteurs ont fondé non-seulement la physiologie, mais encore la pathologie et la thérapeutique.

Ces propriétés vitales, généralement admises, ont reçu des noms différens : ainsi on les a appelées :

1°. Sensibilité organique, végétative, nutritive, moléculaire.

2°. Contractilité organique insensible, nutritive, fibrillaire, ton, tonicité.

3°. Sensibilité cérébrale, animale, percevante, de relation, etc.

4°. Contractilité organique sensible, irritabilité, mouvement vermiculaire.

5°. Contractilité volontaire, animale, de relation, etc.

De ces propriétés, les unes sont communes à tous les corps vivans, les autres sont particulières à quelques parties des animaux.

Les premières mériteroient seules le nom de propriétés vitales. Mais il est essentiel de remarquer que la sensibilité organique et la contractilité organique insensible ne tombent point sous les sens : ce sont évidemment des suppositions, des manières de concevoir, d'expliquer les phénomènes de la vie ; elles n'existent point dans la réalité, et cependant il semble que personne ne doute en ce moment de leur existence. On parle

des altérations qu'elles éprouvent, de la nécessité de les ramener à leur type ordinaire ; on a même été jusqu'à classer les médicamens d'après leur mode d'action sur ces propriétés, et beaucoup de médecins traitent leurs malades d'après cette doctrine. Ce fondement principal de la physiologie et de la médecine est évidemment vicieux. Propriétés vitales.

Les autres propriétés sont particulières à quelques animaux, et même seulement à quelques-unes de leurs parties : telle est la contractilité organique sensible, qui se voit au cœur, au canal intestinal, à la vessie, etc., mais qui ne s'observe point dans d'autres parties de l'économie.

La sensibilité cérébrale ou animale, comme disait Bichat, ainsi que la contractilité volontaire, n'ont été comptées au nombre des propriétés vitales que par un abus de mots ; il est évident que ce sont des fonctions ou des résultats de l'action de plusieurs organes, qui ont, en agissant, un but commun.

Nous ne disons rien de la *force de résistance vitale*, de *situation fixe*, de l'*affinité vitale*, de la *caloricité*, parce que ces diverses propriétés, quoique proposées par des hommes d'un grand mérite, n'ont point obtenu l'assentiment général, et que nous ne voyons pas la nécessité de les admettre.

Notre opinion sur les propriétés vitales se réduit donc à rejeter la contractilité organique insensible, et la sensibilité organique, comme des suppositions inutiles et dangereuses ; à considérer la contractilité organique sensible, comme une action d'organe, et la contractilité volontaire, ainsi que la sensibilité cérébrale, comme des fonctions.

Phénomènes de la vie des fluides.

On n'a point appliqué aux fluides la doctrine des propriétés vitales, et cependant on est d'accord maintenant pour les considérer comme vivans. Mais on a été beaucoup plus sage pour les fluides que pour les solides ; car on n'a établi qu'ils étaient doués de la vie que sur les phénomènes sensibles qu'ils présentent. Ainsi, la fluidité qu'ils conservent tant qu'ils font partie du corps de l'animal ; la manière dont quelques-uns s'organisent aussitôt qu'on les extrait des vaisseaux ; la faculté de produire de la chaleur, etc. : tels sont les principaux phénomènes qui, suivant les physiologistes modernes, dénotent que les fluides sont vivans. Il faut ajouter que tous les fluides animaux n'offrent point ces caractères. Le sang, le chyle, la lymphe, et quelques autres fluides destinés à la nutrition, sont les seuls qui les présentent. Les fluides excrémentitiels, tels que la bile, l'urine, l'humeur ou la transpiration cutanée, etc., ne présentent rien d'analogue ; aussi tout ce qu'on dit

de la vie des fluides ne doit pas s'entendre de ces derniers.

Avant de commencer l'étude des phénomènes de la vie de l'homme, objet spécial de cet ouvrage, nous avons besoin de faire une remarque générale.

Quels que soient le nombre et la diversité des phénomènes que présente l'homme vivant, il est aisé de voir qu'ils peuvent se réduire, en dernière analyse, à deux principaux, qui sont, *la nutrition* et *l'action vitale*. Quelques mots sur chacun de ces phénomènes sont indispensables pour l'intelligence de ce qui suit.

Idée générale de la nutrition.

La vie de l'homme et celle des autres corps organisés est fondée sur ce qu'ils s'assimilent habituellement une certaine quantité de matière qu'on nomme *aliment*. La privation de cette matière pendant un temps assez limité entraîne nécessairement la cessation de la vie. D'un autre côté, l'observation journalière apprend que les organes de l'homme, de même que ceux de tous les êtres vivans, perdent à chaque instant une certaine quantité de la matière qui les compose; c'est même sur la nécessité de réparer ces pertes habituelles que repose le besoin des alimens. De ces deux données et de quelques autres que nous ferons connoître par la suite, on a conclu avec raison que les corps vivans ne sont point com-

Idée générale de la nutrition.

posés de la même matière à toutes les époques de leur existence; on a même été jusqu'à dire que les corps subissent une rénovation totale. Les anciens ont avancé que cette rénovation s'opère dans l'espace de sept ans. Sans admettre cette idée conjecturale, nous dirons qu'il est extrêmement probable que toutes les parties du corps de l'homme éprouvent un mouvement intestin, qui a pour double effet d'expulser les molécules qui ne doivent plus servir à composer les organes, et de les remplacer par des molécules nouvelles. Ce mouvement intime constitue la nutrition. Il ne tombe pas sous les sens; mais ces effets étant palpables, ce serait tomber dans un pyrrhonisme exagéré, que de le révoquer en doute. Ce mouvement n'est susceptible d'aucune explication; il ne peut point être rapporté, dans l'état actuel de la physiologie, aux mouvemens moléculaires que régit l'affinité chimique. Dire qu'il dépend de la sensibilité organique et de la contractilité organique insensible, ou simplement de la force vitale, c'est exprimer le fait en termes différens sans en donner l'explication. Quoi qu'il en soit, c'est en vertu du mouvement nutritif ou de la nutrition, que les organes du corps de l'homme conservent leurs propriétés physiques, ou en changent. Nos différens organes présentant des propriétés physiques différentes, le

mouvement nutritif doit varier dans chacun d'eux.

De l'action vitale.

Indépendamment des propriétés physiques que présentent toutes les parties du corps, il en est un grand nombre qui offrent, soit d'une manière continue, soit à des époques plus ou moins rapprochées, un phénomène qu'on nomme *action vitale*. Par exemple, le foie forme continuellement un liquide qu'on nomme *bile*, en vertu d'une force qui lui est particulière : il en est de même du rein relativement à l'urine. Les muscles volontaires, quand ils se trouvent dans de certaines conditions, se durcissent, changent de forme, en un mot, se contractent. Voilà encore un exemple d'une action vitale. Ces actions vitales jouent un rôle très-important dans la vie de l'homme et des animaux, et c'est sur elles que doit se fixer plus particulièrement l'attention du physiologiste.

L'action vitale est dans une dépendance évidente de la nutrition, et réciproquement la nutrition est influencée par l'action vitale. Ainsi un organe qui cesse de se nourrir perd en même temps la faculté d'agir ; ainsi, les organes dont l'action est le plus souvent répétée, ont une nutrition plus active : au contraire, ceux qui agissent peu ont un mouvement nutritif évidemment ralenti.

Action vitale.

Le mécanisme de l'action vitale est ignoré : il se passe, dans l'organe qui agit, un mouvement moléculaire insensible qui n'est pas plus susceptible d'explication que le mouvement nutritif.

Aucune action vitale, quelque simple qu'elle soit, ne fait exception à cet égard.

Tous les phénomènes de la vie peuvent donc se rattacher, en dernière analyse, à la nutrition et à l'action vitale ; mais les mouvemens moléculaires qui constituent ces deux phénomènes ne tombant pas sous nos sens, ce n'est pas sur eux que doit porter notre attention ; nous devons nous borner à étudier leurs résultats, c'est-à-dire les propriétés physiques des organes, les effets sensibles des actions vitales, et rechercher comment les uns et les autres concourent à la vie générale.

C'est, en effet, là l'objet de la physiologie.

Pour parvenir à ce but, on partage les phénomènes de la vie en différentes classes ou fonctions.

Des fonctions, et de leur classification.

Les auteurs ont beaucoup varié pour la classification des fonctions. Sans nous arrêter ici à énumérer les différentes classifications adoptées aux diverses époques de la science, ce que d'ailleurs ne comporte pas la nature de cet ouvrage, nous dirons qu'on peut distinguer les fonctions en celles qui ont pour but de mettre l'individu en

rapport avec les objets environnans, en celles qui ont pour objet la nutrition, et en celles qui ont pour objet la reproduction de l'espèce.

Nous nommerons les premières, *fonctions de relations;* les secondes, *fonctions nutritives,* et les troisièmes, *fonctions génératrices* (1).

Méthode qu'il faut suivre pour étudier chaque fonction.

La marche à suivre pour l'étude d'une fonction en particulier n'est pas indifférente. Voici celle que nous croyons devoir adopter :

1°. Idée générale de la fonction.

2°. Circonstances qui mettent en jeu l'action des organes, et que nous appelons *excitantes de la fonction.*

3°. Description anatomique sommaire des organes qui concourent à la fonction, ou de l'appareil.

4°. Étude de chaque action d'organe en particulier.

5°. Résumé général montrant l'utilité de la fonction.

6°. Rapports de la fonction avec celles qui ont été précédemment examinées;

7°. Modifications que présente la fonction,

---

(1) Voyez, pour le développement des différens systèmes de classification, la *Physiologie* de M. Richerand, et la *Table des Fonctions* de M. Chaussier. Nous donnons des détails à ce sujet dans nos leçons particulières.

suivant l'âge, le sexe, le tempérament, les climats, les saisons, l'habitude.

DES FONCTIONS DE RELATION.

Des fonctions de relation.

Les fonctions de relation se composent des *sensations*, de l'*intelligence*, de la *voix* et des *mouvemens*.

DES SENSATIONS.

Des sensations.

Les sensations sont des fonctions destinées à recevoir des impressions de la part des objets extérieurs, et à les transmettre à l'intelligence. Ces fonctions sont au nombre de cinq : la *vision*, l'*audition*, l'*odorat*, le *goût* et le *toucher*.

DE LA VISION.

De la vision.

La vision est une fonction qui nous fait reconnoître la grandeur, la figure, la couleur, la distance des corps, etc.

Lumière.

Les organes qui composent l'appareil de la vision entrent en action sous l'influence d'un excitant particulier qu'on nomme *lumière*.

Nous apercevons les corps, nous prenons connaissance de plusieurs de leurs propriétés, quoique souvent ils soient fort éloignés de nous ;

il faut donc qu'il y ait entre eux et notre œil un agent intermédiaire : cet intermédiaire, nous le nommons *lumière*. Lumière.

La lumière est un fluide excessivement subtil, qui émane des corps nommés *lumineux*, tels que le soleil, les étoiles fixes, les corps en ignition, ceux qui sont phosphorescens, etc.

La lumière est composée de molécules qui se meuvent avec une prodigieuse rapidité, puisque chacune d'elles parcourt environ quatre-vingt mille lieues par seconde.

On nomme *rayon de lumière* une série de molécules qui se succèdent sans interruption, en ligne droite. Les molécules qui composent chaque rayon sont séparées par des intervalles considérables, relativement à leurs masses ; ce qui permet à un très-grand nombre de rayons de se croiser en un même point, sans que les molécules puissent se choquer en se rencontrant. Des rayons lumineux.

La lumière qui part du corps lumineux forme des cônes divergens, qui, s'ils ne rencontraient point d'obstacles, se prolongeraient indéfiniment. Les physiciens ont conclu de là que l'intensité de la lumière qui se trouve dans un lieu quelconque, est en raison inverse du carré de la distance du corps lumineux d'où elle part. Les cônes que forme la lumière en sortant des corps lumineux sont en général nommés *faisceaux de* Intensité de la lumière.

Lumière.

lumière, et on désigne par le nom de *milieux* les corps dans lesquels la lumière se meut.

Réflexion de la lumière.

Quand la lumière rencontre dans sa marche certains corps qu'on nomme *opaques*, elle est repoussée, et sa direction se trouve modifiée suivant la disposition de ces corps.

On appelle *réflexion* le changement que subit la marche de la lumière dans ce cas. L'étude de la réflexion constitue cette partie de la physique, qui a été nommée *catoptrique*.

Réfraction de la lumière.

Certains corps se laissent traverser par la lumière, par exemple, le verre : on les appelle *transparens* ou *diaphanes*. En les traversant, la lumière y subit un certain changement qui se nomme *réfraction*. Comme le mécanisme de la vision repose entièrement sur les principes de la réfraction, il est important que nous nous arrêtions quelques instans à leur examen.

Lois de la réfraction.

Le point par lequel un rayon de lumière entre dans un milieu s'appelle point d'*immersion*, et celui par lequel il en sort, point d'*émergence*. Si le rayon rencontre perpendiculairement la surface d'un milieu, il continue sa route dans le milieu, en conservant sa direction première; mais si l'incidence est oblique à la surface du milieu, le rayon se détourne de sa route, en sorte qu'il paraît rompu au point d'immersion.

L'*angle d'incidence* est celui que fait le rayon

incident avec une ligne perpendiculaire, menée par le point d'immersion sur la surface du milieu, et l'*angle de réfraction* est celui que fait le rayon rompu avec la même perpendiculaire.

Lumière. Lois de la réfraction.

Le rayon de lumière passe-t-il d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense, il se rapproche de la perpendiculaire au point de contact; il s'en écarte, au contraire, quand il passe d'un milieu plus dense dans un milieu plus rare. Le même phénomène a lieu, mais en sens opposé, lorsque le rayon rentre dans le premier milieu; de façon que si les deux surfaces du milieu que le rayon traverse de part en part, sont parallèles entre elles, le rayon, en repassant dans le milieu environnant, prendra une direction qui sera elle-même parallèle à celle du rayon incident.

Les corps réfractent la lumière en raison de leur densité (1) et de leur combustibilité. Ainsi de deux corps d'égale densité, mais dont l'un sera composé d'élémens plus combustibles que l'autre, la force réfringente du premier sera plus considérable que celle du second.

Tous les corps diaphanes, en même temps qu'ils réfractent la lumière, la réfléchissent. C'est en

(1) La densité est le rapport de la masse au volume; en sorte que si tous les corps étaient sous le même volume, leurs densités pourroient être mesurées par leur poids.

Lumière. Lois de la réfraction.

raison de cette propriété que ces corps remplissent jusqu'à un certain point l'office de miroirs. Quand ils n'ont qu'une faible densité, comme l'air, ils ne sont visibles qu'autant que leur masse est considérable.

La forme du corps réfringent n'influe pas sur sa force réfringente; mais elle modifie la disposition des rayons réfractés les uns par rapport aux autres. En effet, les perpendiculaires à la surface du corps, se rapprochant ou s'éloignant suivant la forme de ce corps, les rayons réfractés doivent en même temps se rapprocher ou s'éloigner.

Quand, par l'effet d'un corps réfringent, des rayons tendent à se rapprocher, le point où ils se réunissent se nomme *foyer du corps réfringent*. Les corps de forme lenticulaire (1) sont ceux qui présentent principalement ce phénomène.

Un corps réfringent à surfaces parallèles ne change pas la direction des rayons, mais les rapproche de son axe par une sorte de transport. Un corps réfringent, convexe des deux côtés (lentille), n'a pas une force réfringente plus grande qu'un corps convexe d'un côté et

(1) Les corps lenticulaires sont des corps terminés par deux segmens de sphères.

plane de l'autre ; mais le point où les rayons se réunissent derrière lui est plus rapproché. Lumière.

L'étude de la réfraction conduit à reconnaître un fait extrêmement important ; savoir, *qu'un rayon* de lumière est lui-même composé d'une infinité de rayons diversement colorés et diversement réfrangibles, c'est-à-dire qu'à chaque rayon coloré correspond, dans ces mêmes corps et pour une même incidence, une réfraction qui varie avec la couleur des rayons. Composition de la lumière.

Si l'on fait passer un faisceau de rayons lumineux à travers un prisme de verre, ou tout autre corps réfringent dont les surfaces ne sont pas parallèles, on voit le faisceau s'élargir, et si après sa sortie du corps on le reçoit sur un plan, tel qu'une feuille de papier, il y occupe une étendue considérable ; et, au lieu d'y produire une image blanche, il paraît sous la forme d'une image oblongue, peinte d'une infinité de couleurs qui se succèdent par des dégradations insensibles, et parmi lesquelles on distingue les sept couleurs suivantes : le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet. Chacune de ces couleurs est indécomposable ; leur ensemble forme le *spectre solaire*. Ainsi la lumière n'est pas homogène, puisqu'elle est composée de rayons de couleurs très-différentes. C'est sur ce fait qu'est fondée

Lumière.

Coloration des corps.

l'explication de la coloration des corps. Un corps blanc est un corps qui réfléchit la lumière sans la décomposer ; un corps noir est un corps qui ne réfléchit point la lumière et qui l'absorbe en totalité. Les corps colorés décomposent la lumière en la réfléchissant ; ils en absorbent une partie et réfléchissent l'autre. Ainsi un corps paraîtra vert lorsque la réunion des couleurs qu'il réfléchira formera du vert, etc.

Les corps transparens paraissent aussi colorés par la lumière qu'ils réfractent, et il arrive souvent que, vus par réfraction, ils paraissent d'une couleur différente de celle sous laquelle on les aperçoit par réflexion.

Si maintenant on voulait savoir pourquoi tel corps réfléchit certaine couleur, tandis que tel autre corps l'absorbe, les physiciens répondront que ce phénomène tient à la nature et à la disposition particulière des molécules des corps (1).

La découverte de l'action des corps réfringens sur la lumière n'a point été un objet de simple curiosité ; elle a conduit à construire des instrumens ingénieux, au moyen desquels la sphère

(1) Cette explication ressemble beaucoup à celle des phénomènes de la vie pour les propriétés vitales, c'est-à-dire qu'il se pourroit bien qu'elle n'expliquât rien.

de la vision de l'homme s'est singulièrement étendue.

Appareil de la vision.

L'appareil de la vision est composé de trois parties distinctes. Appareil de la vision.

La première modifie la lumière.

La deuxième reçoit l'impression du fluide.

La troisième transmet cette impression au cerveau.

L'appareil de la vision est d'une texture extrêmement délicate, que la moindre cause peut altérer; aussi la nature a-t-elle placé au-devant de cet appareil une série d'organes, dont l'usage est de le protéger et de le maintenir dans les conditions nécessaires à l'exercice libre et facile de ses fonctions.

Ces parties protectrices sont les sourcils, les paupières; et l'appareil sécréteur et excréteur des larmes. Parties protectrices de l'œil, *tutamina oculi.*

Les sourcils, parties propres à l'homme sont, comme on sait, formés: 1°. Sourcils.

1°. Par des poils d'une couleur variable.

2°. Par la peau.

3°. Par des follicules sébacés, placés à la base de chaque poil.

4°. De muscles destinés à leurs mouvemens

multipliés ; savoir, la portion frontale de l'occipito-frontal, le bord supérieur de l'orbiculaire des paupières (*orbito-palpébral*), le surcilier.

5°. De vaisseaux assez nombreux.

6°. De nerfs.

Usages des sourcils.

Les sourcils ont plusieurs usages. La saillie qu'ils forment, protége l'œil contre les violences extérieures ; les poils, en raison de leur direction oblique, de la matière huileuse qui les enduit, s'opposent à ce que la sueur coule vers l'œil, et aille irriter la surface de l'organe ; ils la dirigent vers la tempe et la racine du nez. La couleur et le nombre des poils des sourcils influent sur leur usage. Ils sont ordinairement en rapport avec le climat. L'habitant des pays chauds les a très-épais et très-noirs ; l'habitant des régions froides peut les avoir épais, mais il est très-rare qu'il les ait noirs. Les sourcils garantissent l'œil de l'impression d'une lumière trop vive, surtout lorsque celle-ci vient d'un lieu élevé : nous rendons cet effet plus marqué en fronçant le sourcil.

Paupières.

Les paupières sont au nombre de deux chez l'homme, distinguées en supérieure et en inférieure, en grande et en petite, *palpebra major*, *palpebra minor*.

La forme des paupières est accommodée à celle du globe de l'œil, de manière qu'étant rappro-

chées, elles couvrent complétement la face antérieure de cet organe. Le lieu où elles se rencontrent n'est point au niveau du diamètre transverse de l'œil; il est beaucoup au-dessous : c'est à tort que Haller le nomme *æquator oculi.*

Plus l'ouverture qui sépare les paupières a d'étendue, plus l'œil nous paraît grand : aussi le jugement que nous portons sur le volume de l'œil est-il souvent inexact; il n'exprime le plus souvent que l'étendue de l'ouverture des paupières (1).

Le bord libre des paupières est épais, résistant, garni de poils plus ou moins longs, plus ou moins nombreux, d'une couleur ordinairement semblable à celle des cheveux; ces poils sont placés très-près les uns des autres. Ceux de la paupière supérieure forment une légère courbure, dont la concavité est en haut; ceux de la paupière inférieure en ont une en sens opposé. Nous attachons une idée de beauté à des cils très-nombreux et très-longs, ce qui s'accorde avec l'utilité qui en résulte. Les cils sont toujours enduits d'une humeur onctueuse, qui a sa source dans de petits follicules situés dans l'épaisseur des paupières, autour de la base

(1) Bichat.

des cils. Ils ont cela de commun avec la plupart des poils.

Entre la ligne qu'occupent les cils et la face interne, il y a une surface plane, par laquelle les paupières se touchent quand elles sont rapprochées. Je nomme cette surface la *marge* de la paupière.

Les paupières sont composées d'un muscle à fibres semi-circulaires (*orbiculaire des paupières*), d'un fibro-cartilage, d'un ligament (*ligament large de la paupière*), d'un grand nombre de follicules sébacés (*glandes* de Meïbomius), d'une portion de membrane muqueuse. Toutes ces parties sont liées entre elles par un tissu cellulaire, en général lâche et fin, et qui ne contient point de graisse.

Peau des paupières.

La peau des paupières est très-fine, demi-transparente; elle se prête très-aisément à leurs mouvemens; elle présente des plis transversaux. Le muscle des paupières, par sa contraction, rapproche les paupières, ou, comme on dit, ferme les yeux, en même temps qu'il porte les paupières un peu en dedans.

Cartilages tarses.

Le fibro-cartilage des paupières s'appelle le *cartilage tarse;* celui de la paupière supérieure est beaucoup plus grand que celui de la paupière inférieure. Ils ont pour usage de maintenir les paupières tendues et toujours accommodées à la

forme de l'œil; en outre ils soutiennent les cils, logent dans leur épaisseur les follicules de Meïbomius, et peuvent garantir l'œil des lésions extérieures. L'usage du cartilage tarse relativement aux mouvemens des paupières ne paroît point indispensable, puisqu'on ne le rencontre point chez plusieurs animaux, dont les paupières n'en remplissent pas moins bien leurs fonctions.

Ligamens larges des paupières.

Ce qu'on nomme le *ligament large* n'est autre chose que du tissu cellulaire, qui de la base de l'orbite se rend au bord supérieur du cartilage tarse : il paroît destiné à limiter le mouvement par lequel les paupières se rapprochent.

Tissu cellulaire des paupières.

Le tissu cellulaire des paupières est extrêmement fin et délicat et ne contient point de graisse, mais bien une sérosité extrêmement ténue, qui, dans certains cas, prend plus de consistance, et s'accumule dans les aréoles de ce tissu ; et les paupières sont alors gonflées, d'une couleur bleuâtre. On voit cette couleur et ce gonflement des paupières à la suite des excès de tout genre, après les grandes maladies et pendant les convalescences, chez les femmes lorsqu'elles ont leurs règles, etc. La finesse, la laxité du tissu cellulaire des paupières, l'absence de la graisse de ses aréoles, étaient nécessaires pour le libre exercice de leurs mouvemens.

La surface oculaire des paupières est recouverte par une membrane muqueuse.

Indépendamment des parties qui viennent d'être indiquées, la paupière supérieure a un muscle qui lui est propre, et qu'on nomme *élévateur de la paupière supérieure.*

Usage des paupières.

Les paupières couvrent l'œil dans le sommeil, le garantissent du contact des corps étrangers qui voltigent dans l'air ; elles le préservent des chocs par leur occlusion presque instantanée ; par leurs mouvemens habituels, et qui reviennent à des intervalles à peu près égaux, elles s'opposent aux effets du contact prolongé de l'air ; elles ont aussi l'usage de modérer l'effet d'une lumière trop vive : en se rapprochant, elles ne laissent passer que la quantité de ce fluide nécessaire à la vision, mais insuffisante pour blesser l'œil. Au contraire, lorsque la lumière est faible, nous écartons largement les paupières, afin d'en laisser pénétrer le plus possible dans l'intérieur de l'œil.

Usages particuliers des cils.

Lorsque les paupières sont rapprochées, les cils forment une espèce de grille, qui ne laisse passer qu'une certaine quantité de lumière à la fois.

Quand les cils sont humides, les petites gouttelettes qui sont à leur surface décomposent la lumière à la manière du prisme, et le point d'où part celle-ci paraît irisé. Les cils, en séparant en faisceaux la lumière qui pénètre dans l'œil, font

paraître pendant la nuit les corps en ignition, comme s'ils étaient environnés de rayons lumineux. Cette apparence disparaît dès qu'on renverse les paupières, ou seulement qu'on donne aux cils une autre direction. On conçoit aussi que les cils écartent de l'œil les atomes de poussière qui voltigent dans l'air. La vision est toujours plus ou moins altérée chez les personnes qui sont privées de cils.

Glandes de Meïbomius, et de leurs usages.

On appelle *glandes de Meïbomius* des follicules composés qui sont logés dans l'épaisseur des cartilages tarses. Ils sont fort nombreux ; il y en a de trente à trente-six à la paupière supérieure, et de vingt-quatre à trente à l'inférieure. Dans chaque follicule composé il existe un canal central, autour duquel sont placés les follicules simples, et dans lequel ils versent la matière qu'ils sécrètent. Ce canal central est toujours rempli par cette matière, qui, dans son état ordinaire, se nomme *humeur de Meïbomius*, et *chassie* lorsqu'elle est épaissie et séchée. A l'instant du réveil on en trouve toujours une certaine quantité accumulée au grand angle de l'œil et sur la marge des paupières. On croit cette matière de nature onctueuse ; des recherches particulières me font croire qu'elle est essentiellement albumineuse. Chaque canal central s'ouvre par une ouverture à peine visible sur la face interne de la

paupière, très-près de sa jonction avec la marge : ces ouvertures, très-rapprochées les unes des autres, règnent dans toute la longueur du bord de cette marge. L'humeur de Meïbomius sort par ces ouvertures quand on comprime légèrement la paupière. Comme celles-ci éprouvent une pression sensible en se portant au-devant de l'œil, il est probable que cette pression contribue à l'excrétion de l'humeur. L'usage principal de cette humeur me paraît être de favoriser les frottemens des paupières sur le globe de l'œil. La paupière supérieure exerçant plus de frottemens sur l'œil, devait avoir des follicules plus nombreux et plus considérables : c'est en effet ce qui existe.

Appareil lacrymal.

Appareil lacrymal.

Ce n'est pas exclusivement aux sourcils et aux paupières qu'est confié le soin de protéger l'œil, et de le maintenir dans les conditions nécessaires à la vision ; il entre dans les *tutamina oculi* un petit appareil sécrétoire, dont le mécanisme est fort curieux et dont l'utilité est fort grande. C'est l'appareil sécréteur des larmes. Il se compose de la glande lacrymale, de ses canaux excréteurs, de la caroncule lacrymale, des conduits lacrymaux et du canal nasal.

Glande lacrymale.

Logée dans la petite fossette que présente la voûte de l'orbite, à sa partie antérieure et ex-

terne, la glande lacrymale est peu volumineuse. Son usage est de sécréter les larmes.

Cette glande était connue des anciens, mais ils en ignoraient l'usage; ils la nommaient *innominée supérieure*, par opposition à la caroncule, qu'ils nommaient *innominée inférieure*. Ils attribuaient la formation des larmes, les uns à la caroncule, les autres à une glande qui n'existe point chez l'homme, et qui se voit chez certains animaux (*la glande* de Harderus).

Canaux excréteurs de la glande lacrymale.

Les canaux excréteurs des larmes sont au nombre de six ou sept. Ils naissent des petits grains glanduleux, qui, par leur assemblage, forment la glande; ils marchent quelque temps dans les intervalles des lobules qu'elle offre; bientôt ils l'abandonnent, se placent sur la conjonctive, et viennent percer cette membrane très-près du cartilage tarse de la paupière supérieure, vers son extrémité externe. On peut les rendre sensibles, soit en les insufflant, soit en soulevant la paupière supérieure et comprimant la glande, ce qui donne lieu à la sortie des larmes par les orifices de ces canaux, soit en laissant macérer l'œil dans l'eau teinte par du sang, soit enfin en les injectant avec du mercure. Les larmes sont versées par ces conduits à la surface de la conjonctive.

Caroncule lacrymale.

A l'angle interne de l'œil, on voit un corps

saillant, dont la couleur rosée indique l'énergie des forces générales, dont la pâleur, au contraire, indique un état de débilité et de maladie : c'est la caroncule lacrymale. Ce corps, peu volumineux, a pour base de sa composition sept ou huit follicules, qui sont rangés suivant une ligne demi circulaire, dont la convexité est en dedans. Ils ont chacun une ouverture à la superficie de la caroncule lacrymale; ils contiennent un petit poil : ces ouvertures sont tellement disposées qu'elles complétent, avec celles des glandes de Meïbomius, un cercle qui embrasse toute la partie antérieure de l'œil quand les paupières sont écartées.

A l'endroit où les paupières quittent le globe de l'œil pour se porter vers la caroncule, sur la face interne près du bord libre, se voit à chaque paupière une petite ouverture; c'est le point lacrymal, orifice externe des conduits lacrymaux. Les points lacrymaux sont continuellement ouverts; ils sont tous deux dirigés vers l'œil. On les suppose doués d'une faculté contractile qui se manifesterait lorsqu'ils seraient touchés par l'extrémité d'un stylet. Quelque soin que j'aie mis pour apercevoir ces contractions, je n'ai jamais pu y réussir : une circonstance aura pu en imposer à cet égard. Quand on renouvelle infructueusement les tentatives d'introduction du stylet, la

membrane muqueuse qui revêt les points lacrymaux se gonfle par l'afflux des liquides, comme elle le ferait dans tout autre point, et alors l'ouverture est réellement rétrécie; on sent qu'il faut distinguer ce phénomène d'une contraction.

Conduits lacrymaux.

Par l'intermédiaire des conduits lacrymaux, les ouvertures dont nous venons de parler conduisent dans un canal qui règne depuis le grand angle de l'œil jusqu'à la partie inférieure des fosses nasales. Les canaux lacrymaux sont très-étroits. Ils laissent à peine passer une soie de cochon; ils ont trois à quatre lignes de longueur; ils sont placés dans l'épaisseur de la paupière, entre le muscle orbiculaire et la conjonctive. Ils s'ouvrent tantôt isolément, tantôt réunis, dans la partie supérieure du canal nasal.

Sac lacrymal, et canal nasal.

C'est à tort que les anatomistes distinguent deux parties dans le conduit qui s'étend du grand angle de l'œil au méat inférieur des fosses nasales. Ce canal a partout à peu près les mêmes dimensions, et rien ne justifie le nom de *sac lacrymal* qu'on a donné à sa partie supérieure, pour réserver le nom de *canal nasal* au reste de sa longueur. Toutefois ce canal est formé par la membrane muqueuse des fosses nasales, qui se prolonge dans le conduit osseux, pratiqué le long du bord postérieur de l'apophyse montante de l'os maxillaire, et de la moitié antérieure de l'os unguis. Il

a pour usage de verser les larmes dans les fosses nasales.

De la conjonctive.

On doit ranger parmi les organes de l'appareil lacrymal la conjonctive, membrane du genre des muqueuses, qui recouvre la face postérieure des paupières et la face antérieure du globe de l'œil. Cette membrane a plus d'étendue que le chemin qu'elle parcourt, ce qui est très-favorable aux mouvemens des paupières et de l'œil. La manière lâche dont elle adhère aux paupières ainsi qu'à la sclérotique est encore bien disposée pour se prêter à ces mouvemens. La conjonctive passe-t-elle au-devant de la cornée transparente, ou bien s'arrête-t-elle à la circonférence de cette portion de l'œil pour se continuer avec la membrane qui la revêt? C'est ce qui n'est pas complétement démontré. On pense en général qu'elle recouvre la cornée; mais M. Ribes, anatomiste très-distingué, croit que la cornée est recouverte par une membrane particulière, unie à la conjonctive par sa circonférence sans en être une continuation.

Usages de la conjonctive.

La conjonctive garantit la face intérieure de l'œil; elle sécrète un fluide qui se mêle aux larmes, et paraît avoir les mêmes usages; elle jouit de la faculté absorbante (1), supporte les frottemens

(1) On peut empoisonner un animal en appliquant sur ses conjonctives des substances vénéneuses. C'est pourquoi

quand l'œil se meut, et, comme elle est très-polie et toujours humide, ces mouvemens sont très-faciles. Enfin, c'est elle qui éprouve le contact de l'air quand l'œil n'est pas recouvert par la couche de larmes dont nous allons parler.

De la sécrétion des larmes, et de leurs usages.

Sécrétions des larmes, et de leurs usages.

Ce n'est point ici le lieu de décrire la sécrétion des larmes, de faire connaître en quoi elle se rapproche des autres sécrétions, en quoi elle en diffère; il suffit de savoir que la glande lacrymale les forme, et qu'elle les verse, au moyen des conduits dont nous avons parlé, sur la conjonctive à la partie externe et supérieure de l'œil. Mais comment se comportent-elles lorsqu'elles sont arrivées dans ce lieu ? C'est ce que nous allons chercher à faire connaître. Nous dirons d'abord qu'elles doivent couler pendant le sommeil autrement que pendant la veille. En effet, dans ce dernier état, les paupières s'éloignent et se rapprochent alternativement l'une de l'autre; la conjonctive est exposée au contact de l'air, l'œil se meut continuellement; rien de tout cela n'existe dans le sommeil.

---

nous ne sommes point de l'avis de M. Adams, célèbre oculiste de Londres, qui pense qu'on peut toujours sans inconvénient appliquer sur l'œil, d'une manière continue, l'*extrait de bella-dona.*

Les physiologistes supposent que les larmes coulent dans un canal triangulaire, qui est chargé de les transporter vers le grand angle de l'œil, où elles sont absorbées par les points lacrymaux. Ce canal est formé, disent-ils, 1°, par le bord des paupières, *dont les surfaces, arrondies et convexes*, ne se touchent que par un point; 2°, par la face antérieure de l'œil, qui le complète en arrière. Ce canal a son extrémité externe plus élevée que l'interne. Cette disposition, jointe à la contraction du muscle orbiculaire, dont le point fixe est à l'apophyse montante de l'os maxillaire, dirige les larmes vers les points lacrymaux.

Excrétion des larmes.

Cette explication est défectueuse. Les paupières se touchent, non par un bord arrondi, mais par leurs marges, qui sont planes : le canal dont on parle n'existe donc pas. En effet, lorsqu'on examine les paupières par leur face postérieure quand elles sont rapprochées, à peine voit-on la ligne qui indique le point où elles se touchent. D'ailleurs, en admettant l'existence du canal, il ne pourroit servir à l'écoulement des larmes que durant le sommeil; il resteroit toujours à savoir comment elles marchent pendant la veille.

Marche des larmes pendant le sommeil.

Dans le sommeil, et dans tous les cas où les paupières sont rapprochées, les larmes se répandent de proche en proche sur toute la surface de la conjonc-

tive oculaire et palpébrale; elles doivent se porter en plus grande quantité dans les points où elles éprouvent le moins de résistance. La route qui leur présente le moins d'obstacles, c'est l'endroit où la conjonctive passe de l'œil aux paupières; par cette route, elles arrivent aisément jusqu'aux points lacrymaux. Les larmes qui sont ainsi répandues sur la conjonctive doivent se mêler avec les fluides sécrétés par cette membrane, et être soumises à l'absorption qu'elle exerce.

Marche des larmes durant la veille

Dans la veille, les choses ne se passent pas de cette manière. La portion de conjonctive qui est en contact avec l'air laisse évaporer les larmes qui la recouvrent; elle se sécheroit si, par le mouvement de clignotement, les larmes n'étoient pas renouvelées : c'est là, je crois, le principal usage du clignotement. Les larmes, qui sont ainsi sur la partie de la conjonctive exposée à l'air, y forment une couche uniforme qui donne à l'œil son poli et son brillant; l'augmentation ou la diminution d'épaisseur de cette couche influe beaucoup sur l'expression des yeux : dans les regards passionnés, par exemple, elle paroît sensiblement plus épaisse.

Usage de l'humeur de Meïbomius, relativement au cours des larmes.

Dans l'état ordinaire de la sécrétion des larmes, elles ne tendent en aucune manière à couler sur la face externe de la paupière inférieure. Je ne sais sur quoi est fondé l'usage qu'on attribue or-

dinairement à l'humeur de Meïbomius, de s'opposer à cet écoulement, à peu près comme une couche d'huile mise au bord d'un vase s'oppose à l'écoulement du fluide aqueux qui en dépasse le niveau. Je doute que cette humeur puisse remplir cet usage, car elle est soluble dans les larmes.

Absorption des larmes par les conduits lacrymaux ; leur transport dans les fosses nasales.

Les larmes qui ne s'évaporent point ou qui ne sont point absorbées par la conjonctive, sont absorbées par les conduits lacrymaux, et transportées dans le méat inférieur par le canal nasal. Comment se fait ce transport, on l'ignore. On a voulu tour à tour en donner l'explication par la théorie du syphon, des tubes capillaires, des propriétés vitales, etc. : ces explications sont incertaines (1). L'absorption des larmes par les points lacrymaux n'est bien évidente que lorsque les larmes sont très-abondantes ou qu'elles roulent dans les yeux.

Appareil de la vision.

Appareil de la vision.

L'appareil de la vision se compose de l'œil et du nerf optique.

La position de l'œil à la partie la plus élevée du corps; la possibilité qu'a l'homme d'aperce-

(1) L'explication de l'absorption des larmes par la capillarité des conduits lacrymaux, est celle qui réunit le plus de probabilités en sa faveur.

voir en même temps des deux yeux un même objet; la coupe oblique de la base de l'orbite; la protection que l'œil trouve dans cette cavité contre les chocs extérieurs; la présence d'une grande abondance de tissu cellulaire graisseux, qui forme un coussin élastique au fond de l'orbite, etc., sont autant de circonstances qu'il ne faut pas négliger, mais que nous ne pouvons qu'indiquer.

L'œil est composé de parties qui servent bien différemment à la vision. On peut les distinguer en parties réfringentes et en parties qui ne jouissent pas de cette propriété.

Les parties réfringentes sont :

A. La cornée transparente, corps réfringent, convexe et concave, qui, par sa forme, sa transparence et son insertion, a beaucoup de ressemblance avec le verre qu'on place au-devant du cadran des montres. Cornée transparente.

B. L'humeur aqueuse, qui remplit les chambres de l'œil; liquide qui n'est point purement aqueux, comme son nom l'indique, mais qui est essentiellement composé d'eau et d'un peu d'albumine (1). Humeur aqueuse.

(1) D'après M. Berzelius, l'humeur aqueuse est composée d'eau, 98,10; albumine, un peu; muriates et lactates, 1,15; soude, avec une matière soluble seulement dans l'eau, 0,75 : total, 100,0.

Cristallin. C. Le cristallin, que l'on compare à tort à une lentille. La comparaison serait exacte si l'on ne s'en rapportait qu'à la forme; mais elle est complétement défectueuse dès l'instant que l'on a égard à la structure. En effet le cristallin est composé de couches concentriques, dont la dureté va croissant depuis la surface jusqu'au centre, et qui probablement ont des puissances réfringentes différentes. En outre, le cristallin est enveloppé d'une membrane qui joue un rôle important dans la vision, comme nous nous en sommes assuré par l'expérience. Une lentille est partout homogène, à sa surface comme dans chacun des points de son épaisseur; elle a aussi partout la même puissance de réfraction. Toutefois il est à remarquer que la courbe de la face antérieure du cristallin est loin d'être semblable à celle de sa face postérieure. Cette dernière appartiendrait à une sphère dont les diamètres seraient bien moins étendus que ceux de la sphère à laquelle appartiendrait la courbe de la face antérieure. On a cru jusqu'ici que le cristallin était composé en grande partie d'albumine; d'après une nouvelle analyse de M. Berzelius, il n'en contient pas: il est formé presque entièrement d'eau et d'une matière particulière qui a la plus grande analogie, par ses propriétés chimiques, avec la partie colorante du sang.

D. Derrière le cristallin se trouve l'humeur vitrée, ainsi appelée à cause de sa ressemblance avec du verre fondu (1).

Chacune des parties que nous venons d'indiquer est enveloppée par une membrane très-mince, transparente comme elle : ainsi, au-devant de la cornée se voit la conjonctive ; derrière elle existe la *membrane de l'humeur aqueuse*, membrane qui tapisse toute la chambre antérieure de l'œil, c'est-à-dire la face antérieure de l'iris et la face postérieure de la cornée. Le cristallin est entouré de la *capsule cristalline*, qui adhère par sa circonférence à la membrane qui revêt l'humeur vitrée. Celle-ci, en passant de la circonférence du cristallin sur les faces antérieure et postérieure de cette partie, laisse entre ses deux lames un intervalle qui a été nommé *canal goudronné*. Jusqu'ici l'on avait pensé que ce canal ne communiquait point avec la chambre de l'œil; mais M. Jacobson assure qu'il présente un grand nombre de petites ouvertures par lesquelles l'humeur aqueuse peut, selon lui, entrer dans ce canal ou en sortir. Nous avons inutilement cherché à voir ces ouvertures.

Membrane de l'humeur aqueuse.

Capsule cristalline.

Canal goudronné.

(1) D'après M. Berzelius, l'humeur vitrée contient : eau, 98,40 ; albumine, 0,16 ; muriates et lactates, 1,42 ; soude, avec une matière animale soluble seulement dans l'eau, 0,02 : total, 100,0.

Membrane hyaloïde.

L'humeur vitrée est aussi entourée d'une membrane nommée *hyaloïde*. Cette membrane ne se borne pas à contenir cette humeur; elle s'enfonce dans sa masse, la partage en diverses portions en formant des cellules. Les détails que l'anatomie apprend touchant la disposition de ces cellules, n'ont jusqu'ici rien ajouté à ce que l'on sait des usages de l'humeur vitrée.

L'œil n'est pas seulement composé de parties réfringentes, il est encore composé de membranes qui ont chacune une destination particulière, et qui sont :

Sclérotique.

A. La sclérotique, enveloppe extérieure de l'œil, membrane d'une nature fibreuse : elle est épaisse et résistante; elle a évidemment pour usage de protéger les parties intérieures de l'organe; elle sert en outre de point d'insertion aux divers muscles qui meuvent l'œil.

Choroïde.

B. La choroïde, membrane vasculaire et nerveuse, formée de deux lames distinctes; elle est imprégnée d'une matière noire, qui joue un rôle important dans la vision.

Iris.

C. L'iris, qui se voit derrière la cornée transparente, est diversement coloré selon les individus; il est percé, dans son centre, d'une ouverture qu'on nomme *pupille*, qui s'agrandit et se resserre suivant certaines circonstances que nous indiquerons. L'iris adhère, antérieurement et à sa cir-

Pupille.

conférence, à la sclérotique par un tissu cellulaire d'une nature particulière, qu'on nomme le *ligament ciliaire* ou *irien*. La face postérieure de l'iris est recouverte d'une matière noire assez abondante.

Ligament ciliaire.

Derrière la circonférence de l'iris on remarque un grand nombre de lignes blanches, disposées en manière de rayons qui tendraient à se réunir au centre de l'iris, si on les prolongeait : ce sont les *procès ciliaires*. On n'est d'accord ni sur la structure ni sur les usages de ces corps : les uns les croient nerveux, les autres musculaires, les autres glandulaires ou vasculaires. Le fait est qu'on ne sait pas encore à quoi s'en tenir sur leur véritable structure. Nous verrons plus bas qu'il en est de même pour leurs usages.

Procès ciliaires.

La couleur de l'iris dépend de celle de son tissu, qui est variable, et de celle de la couche noire de sa face postérieure, dont la couleur perce à travers l'iris. Dans les yeux bleus, par exemple, le tissu de l'iris est à peu près blanc; c'est la couche noire postérieure qui paraît à peu près seule, et détermine la couleur des yeux.

Couleur de l'iris.

Les anatomistes varient sur la nature du tissu de l'iris : les uns le croient entièrement semblable à celui de la choroïde, c'est-à-dire essentiellement composé de vaisseaux et de nerfs; les autres ont cru y voir un grand nombre de fibres

Nature du tissu de l'iris.

musculaires : ceux-ci envisagent cette membrane comme un tissu *sui generis*, ceux-là la confondent avec le tissu érectile. M. Edwards vient de démontrer que l'iris est formé de quatre couches faciles à distinguer, et dont deux sont la continuation des lames de la choroïde ; une troisième appartient à la membrane de l'humeur aqueuse, et une quatrième, qui forme le tissu propre de l'iris.

Rétine.

Entre la choroïde et l'hyaloïde existe une membrane essentiellement nerveuse. Cette membrane, connue sous le nom de *rétine*, est à peu près transparente; elle offre une légère opacité et une teinte légèrement lilacée; elle est formée par l'épanouissement des filets qui composent le nerf optique. M. Ribes ne l'envisage point de cette manière : il pense qu'elle forme une membrane particulière, dans laquelle viennent se distribuer les rameaux du nerf optique. Il établit ainsi une analogie entre la rétine et les autres membranes. La rétine présente, en dehors et à deux lignes du nerf optique, une tache jaune, et à côté un ou plusieurs plis. Ces choses ne se voient que chez l'homme et chez quelques singes.

Vaisseaux et nerfs de l'œil.

L'œil reçoit un grand nombre de vaisseaux (*artères et veines ciliaires*), et beaucoup de nerfs dont la plupart viennent du ganglion ophthalmique.

Nerf optique.

Ce nerf est le moyen de communication de l'œil et du cerveau. Il ne naît pas de la couche optique, comme le pensent beaucoup d'anatomistes; mais il tire son origine, 1°, de la paire antérieure des tubercules quadrijumeaux; 2°, du *corpus geniculatum externum*, éminence qui se voit au-devant et un peu au-dehors de ces mêmes tubercules; 3°, et enfin de la lame de substance grise, placée entre l'adossement des nerfs optiques et les éminences mamillaires, et que l'on connaît sous le nom de *tuber cinereum*. Les deux nerfs optiques se rapprochent, et paraissent se confondre sur la face supérieure du corps du sphénoïde. On s'est fort occupé à rechercher s'ils se croisaient, s'ils ne faisaient que s'adosser, ou s'ils se confondaient réellement : l'anatomie n'a pas encore éclairé la question. La pathologie fournit des preuves en faveur de chacune de ces opinions : ainsi l'œil droit étant atrophié depuis long-temps, on a vu le nerf optique du même côté atrophié dans toute sa longueur. Dans d'autres cas, où l'œil droit était atrophié, on a vu la portion antérieure du nerf du même côté dans un état d'atrophie évidente, et la portion postérieure du nerf gauche présenter la même disposition. Quelques-uns ont pensé que

Nerf optique.

l'entre-croisement des nerfs optiques qui a lieu chez les poissons, pouvait lever tous les doutes; mais ce fait fournit tout au plus quelque probabilité.

Structure du nerf optique.

Le nerf optique n'est point formé d'une enveloppe fibreuse et d'une pulpe centrale, comme les anciens le croyaient; il est composé de filets très-fins, placés les uns à côté des autres, et communiquant entre eux à la manière des autres nerfs. Cette disposition est très-évidente dans la portion du nerf qui s'étend depuis la selle turcique jusqu'à l'œil.

Mécanisme de la vision.

Mécanisme de la vision.

Pour faciliter l'exposition de la marche de la lumière dans l'œil, supposons un seul cône lumineux partant d'un point placé dans la prolongation de l'axe antéro-postérieur de l'œil. Nous voyons d'abord qu'il n'y a que la lumière qui arrive à la cornée, qui puisse servir à la vision; celle qui tombe sur le blanc de l'œil, les cils, les paupières, ne peut y contribuer en rien; elle est réfléchie diversement par ces parties, suivant leur couleur. La cornée elle-même ne reçoit pas la lumière dans toute son étendue; car elle est ordinairement recouverte en haut et en bas par le bord libre des paupières.

Usages de la cornée.

Comme la cornée est très-polie à sa surface, au moment où la lumière y arrive, il y en a une partie qui est réfléchie et qui contribue à former le brillant de l'œil. C'est cette même lumière qui forme les images que l'on aperçoit derrière la cornée. Dans ce cas, la cornée remplit l'office de miroir convexe. Usages de la cornée transparente.

La forme de la cornée indique l'influence qu'elle doit avoir sur la lumière qui entre dans l'œil : à raison de son peu d'épaisseur, elle ne fait que rapprocher un peu les rayons de l'axe du faisceau ; en d'autres termes, *elle accroît l'intensité* de la lumière qui va pénétrer dans la chambre antérieure.

Usages de l'humeur aqueuse.

En traversant la cornée, les rayons ont passé d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense ; par conséquent ils ont dû se rapprocher de la perpendiculaire au point de contact. S'ils repassaient dans l'air en entrant dans la chambre antérieure, ils s'écarteraient autant de la perpendiculaire qu'ils s'en étaient rapprochés : par conséquent ils reprendraient leur première divergence ; mais ils entrent dans l'humeur aqueuse, milieu plus réfringent que l'air ; ils s'écartent Usages de l'humeur aqueuse.

moins de la perpendiculaire, et par conséquent divergent moins que s'ils avaient repassé dans l'air.

De toute la lumière qui est entrée dans la chambre antérieure, celle qui passe par la pupille sert seule à la vision; toute celle qui tombe sur l'iris est réfléchie, repasse à travers la cornée, et va faire connaître au-dehors la couleur de l'iris.

En traversant la chambre postérieure, la lumière ne subit aucune nouvelle modification, puisqu'elle marche toujours dans le même milieu (*l'humeur aqueuse*).

Usages du cristallin.

Usages du cristallin.

C'est en passant à travers le cristallin que la lumière subit la modification la plus importante. Les physiciens comparent l'action de ce corps à celle d'une lentille qui aurait pour usage de rassembler tous les rayons d'un cône quelconque de lumière sur un certain point de la rétine. Mais comme il s'en faut de beaucoup que le cristallin soit une lentille, nous nous bornons simplement à énoncer cette opinion généralement admise, en faisant remarquer qu'elle a besoin d'être soumise à de nouvelles recherches. Tout ce qu'on peut dire de positif,

c'est que le cristallin doit augmenter l'intensité de la lumière qui se dirige au fond de l'œil, avec d'autant plus d'énergie que la convexité de sa face postérieure est plus considérable. Ce qu'on peut encore ajouter, c'est que la lumière qui passe près de la circonférence du cristallin est probablement réfractée d'une autre manière que la lumière qui passe par le centre (1); que par conséquent les mouvemens de resserrement et d'agrandissement de la pupille doivent avoir sur le mécanisme de la vision une influence qui me paraît mériter l'attention des physiciens.

Usages du cristallin.

La lumière qui est venue frapper la face antérieure du cristallin, ne pénètre pas tout entière dans le corps vitré; elle est en partie réfléchie. D'un côté, cette lumière réfléchie retraverse l'humeur aqueuse et la cornée, et va concourir à former l'éclat de l'œil; de l'autre, elle tombe sur la face postérieure de l'iris, où elle est absorbée par la matière noire qui s'y trouve.

Usages de la matière noire qui revêt la face postérieure de l'iris.

Il est probable qu'il se passe quelque chose

(1) La structure du cristallin pourrait bien avoir pour effet de corriger l'aberration de sphéricité que présentent les lentilles ordinaires.

de semblable à chacune des couches qui forment le cristallin.

Usages du corps vitré.

Usages du corps vitré.

Le *corps vitré* a une force réfringente moindre que le cristallin, par conséquent les rayons de lumière, qui, après avoir traversé le cristallin, pénètrent dans le corps vitré, s'écartent de la perpendiculaire au point de contact.

Son usage relativement à la marche des rayons dans l'œil est donc d'augmenter leur convergence. On pourrait dire que, pour arriver au même résultat, la nature n'avait qu'à rendre le cristallin un peu plus réfringent; mais la présence de l'humeur vitrée dans l'œil a un autre usage bien plus important, c'est de faire que la rétine ait une étendue considérable, et d'agrandir ainsi le champ de la vision.

Suite du mécanisme de la vision.

Ce que nous venons de dire d'un cône de lumière partant d'un point placé dans le prolongement de l'axe antéro-postérieur de l'œil, doit être répété pour chaque cône lumineux partant de tous les autres points et se dirigeant vers l'œil, avec cette différence que, dans le premier cas, la lumière tend à se réunir au centre de la rétine, tandis que la lumière des autres cônes tend à se réunir dans des points différens, suivant celui d'où elle est partie.

Ainsi les cônes lumineux, partant d'en bas, se réuniront à la partie supérieure de la rétine; ceux qui viennent d'en haut se réuniront à la partie inférieure de cette membrane. Les autres rayons suivent une marche analogue; de sorte qu'il se formera au fond de l'œil une représentation exacte de chacun des corps placés devant l'œil, avec cette différence que les images auront une position inverse des objets qu'elles représentent.

Des images qui se forment au fond de l'œil.

On emploie divers moyens pour s'assurer de ce résultat. On s'est long-temps servi d'yeux construits artificiellement avec du verre qui représentait la cornée transparente et le cristallin, et de l'eau qui représentait les humeurs aqueuse et vitrée. Un autre procédé était généralement employé avant la publication de mon mémoire sur les *images qui se forment au fond de l'œil.* Il consiste à placer au volet d'une chambre obscure l'œil d'un animal (d'un bœuf, d'un mouton, etc.), ayant eu soin d'enlever la partie postérieure de la sclérotique. On voit alors très-distinctement sur la rétine les images des objets, placés de manière à envoyer des rayons vers la pupille.

Je me sers d'un moyen plus facile. Je prends des yeux de lapin, de pigeon, de petit chien, de hibou, de duc, dans lesquels la choroïde et

la sclérotique sont à peu près transparentes ; je dépouille exactement leur partie postérieure de la graisse et des muscles qui la recouvrent, et en dirigeant la cornée transparente vers des objets éclairés, je vois assez distinctement les images de ces mêmes objets sur la rétine.

Le procédé que je viens d'indiquer, était connu de Malpighi et de Haller. Il en est un qui m'est particulier, et qui consiste à se servir des yeux des animaux albinos, tels que ceux des lapins blancs, des pigeons albinos, des souris blanches (les yeux des hommes albinos seraient probablement bons pour cette expérience). Ces yeux présentent les conditions les plus favorables pour la réussite de cette expérience : la sclérotique y est mince, et, à très-peu de chose près, complétement transparente ; la choroïde y est également mince, et dès que l'animal est mort, le sang qui la colorait, venant à disparaître, elle devient incapable de mettre d'obstacle sensible au passage de la lumière.

La facilité et la netteté avec laquelle on aperçoit les images en suivant ce procédé, m'a suggéré l'idée de faire quelques expériences qui pussent confirmer ou infirmer la théorie admise touchant le mécanisme de la vision.

Expériences sur les images qui

Si l'on fait une petite ouverture à la cornée transparente, et que par là on fasse sortir de

l'œil une petite quantité d'humeur aqueuse, l'image n'a plus la même netteté ; il en est de même si l'on expulse de l'œil une certaine quantité d'humeur vitrée par une petite incision faite à la sclérotique : ce qui prouve que les proportions des humeurs aqueuse et vitrée sont en rapport avec l'intégrité de la vision.

se forment au fond de l'œil.

J'ai cherché à déterminer la loi des dimensions de l'image relativement à la distance de l'objet : j'ai trouvé que la grandeur de l'image est sensiblement proportionnelle aux distances. M. Biot a eu la complaisance de constater avec moi ce résultat, qui est d'ailleurs conforme à celui qu'a donné Lecat dans son *Traité des Sensations*. (Cet auteur se servait, pour ses recherches, d'yeux artificiels.)

J'ai pratiqué une petite ouverture à la circonférence de la cornée transparente, près de sa jonction avec la sclérotique, et j'ai fait sortir toute l'humeur aqueuse par cette voie ; l'image (c'était celle de la flamme d'une bougie) m'a paru, toutes choses égales d'ailleurs, occuper une plus grande place sur la rétine ; elle était aussi moins nette et formée d'une lumière moins intense que l'image du même corps, vue dans l'autre œil de l'animal, que j'avais placé dans un rapport semblable avec la bougie, mais auquel j'avais conservé son intégrité, afin d'avoir un

Expériences sur les images qui se forment au fond de l'œil.

terme de comparaison ; ce qui est conforme à ce que nous avons dit de l'usage de l'humeur aqueuse dans la vision.

Il en est de même de celui de la cornée ; si on l'enlève en totalité par une incision faite circulairement à l'union de cette membrane avec la sclérotique, l'image ne paraît pas changer de dimension, mais la lumière qui la formait perd très-sensiblement de son intensité.

Nous avons dit que la grandeur de l'ouverture de la pupille influait probablement sur le mécanisme de la vision : après avoir enlevé la cornée, il est facile alors d'agrandir la pupille par une incision circulaire faite dans le tissu de l'iris. L'image, en ce cas, paraît aussi s'agrandir.

Comme l'usage du cristallin est d'augmenter l'éclat et la netteté de l'image en diminuant sa grandeur, on doit s'attendre à ce que l'absence de ce corps produise un effet inverse :

Quand on a fait sur un œil l'extraction ou l'abaissement du cristallin par un procédé semblable à l'opération de la cataracte, l'image se forme toujours au fond de l'œil, mais elle s'accroît considérablement ; elle devient au moins quadruple de celle qui se produit sur un œil entier mis dans les mêmes rapports avec l'objet ; elle est d'ailleurs très-mal terminée, et la lumière qui la produit est très-faible.

Enlève-t-on sur un même œil l'humeur aqueuse, le cristallin, la cornée transparente, et ne laisse-t-on ainsi de tous les milieux de l'œil que la capsule cristalline et l'humeur vitrée, il ne se forme plus d'image sur la rétine; la lumière y parvient bien, mais elle n'y affecte aucune forme en rapport avec celle du corps d'où elle est partie.

Expériences sur les images qui se forment au fond de l'œil.

La plupart de ces résultats cadrent très-bien avec la théorie de la vision, telle qu'elle est admise aujourd'hui. Il en est un cependant qui s'en éloigne, c'est la netteté de l'image. Quelle que soit la distance de l'objet, en théorie, il faudrait que l'œil changeât de forme pour que l'image fût nette, ou bien que le cristallin fût porté en avant ou en arrière, suivant les distances (1). Or ici l'expérience est en contradiction avec la théorie, ce qui fait tomber d'elles-mêmes toutes les explications qu'on a proposées à ce sujet.

On aurait tort cependant de croire que les choses se passent exactement sur le vivant comme sur

(1) Ces changemens dans la forme de l'œil ou dans la position du cristallin, ont été tour à tour attribués à la compression du globe à l'œil par les muscles droits et obliques, à la contraction du cristallin, à celle des procès ciliaires, etc. Dans ces derniers temps, M. Jacobson les a rapportés à l'entrée de l'humeur aqueuse dans le canal goudronné, ou à sa sortie de ce canal.

l'œil de l'animal mort. Il y a une différence très-grande, qui tient à ce que, dans l'animal vivant, la pupille s'agrandit ou se resserre suivant l'intensité de la lumière, et peut-être suivant les distances. L'observation apprend que lorsque l'objet est très-éclairé, la pupille se resserre jusqu'au point de n'être plus qu'une ouverture à peine visible, ce qui ne peut manquer de diminuer la grandeur de l'image. Au contraire, quand la lumière qui part de l'objet est peu considérable, la pupille se dilate beaucoup, ce qui doit produire un agrandissement dans l'image.

Mouvemens de l'iris.

Des mouvemens de l'Iris.

Quelques-uns prétendent que la pupille varie de dimension, suivant les distances de l'objet. Ce fait n'est point encore suffisamment démontré; jusqu'ici on n'a remarqué d'une manière bien distincte que l'influence de l'intensité de la lumière.

Le mécanisme par lequel l'iris se meut a beaucoup occupé les physiologistes : les uns y ont admis des fibres musculaires, et ont expliqué les mouvemens de cette membrane par l'action de ses fibres; les autres les ont considérés comme étant d'une nature tout-à-fait particulière. Mery et Haller ont rapporté ce phénomène à celui de l'érection. Suivant eux, le mouvement de l'iris

est excité sympathiquement par l'action de la lumière sur la rétine.

Dans ces derniers temps, M. Maunoir de Genève a reconnu dans l'iris deux plans de fibres, l'un qu'il nomme rayonnant et qui occupe la circonférence de l'iris, l'autre irrégulièrement concentrique, formant le centre de la membrane, et qu'il nomme muscle pupillaire. M. Maunoir considère ces fibres comme musculaires, mais il n'apporte aucune preuve satisfaisante à l'appui de cette opinion (1).

On a vu, dit-on, des individus chez lesquels les mouvemens de la pupille étaient soumis à la volonté; et les naturalistes rapportent que plusieurs oiseaux, tels que les perroquets et les oiseaux de nuit, présentent ce phénomène.

Un faisceau de lumière dirigé sur l'iris n'y

---

(1) On a observé que, chez les individus affaiblis par les excès vénériens, la pupille est très-large, ainsi que chez les personnes qui ont des vers intestinaux, un engorgement abdominal, une hydrocéphale, etc.; qu'une application de quelques heures de plantes narcotiques sur la conjonctive, et particulièrement de belladone, dilate la pupille; que souvent, dans les affections cérébrales, la pupille est ou très-élargie ou très-contractée. Les mouvememens de la pupille sont en général un indice sûr de la sensibilité de la rétine. La considération des mouvemens et de l'état de la pupille est fort utile en médecine.

détermine aucun mouvement, ce qui paraît tenir à ce que les nerfs de cette partie appartiennent au système des ganglions.

La section de l'iris, dans certaines opérations, n'est pas douloureuse; on l'a vue cependant suivie de vomissemens.

L'irritation de l'iris avec la pointe d'une aiguille à cataracte ne détermine aucun mouvement sensible dans cette membrane, comme je m'en suis assuré par l'expérience.

MM. Fowler et Rinhold ont reconnu que l'excitation galvanique, dirigée sur l'œil de l'homme et des animaux, détermine la contraction de l'iris. M. le docteur Nysten a aussi déterminé le même effet sur des cadavres de suppliciés soumis à l'expérience peu de temps après la mort. Mais faut-il conclure avec les auteurs que je viens de citer, que les mouvemens de l'iris doivent être rattachés aux mouvemens musculaires? Je ne le crois pas. Dans ces expériences, la rétine a été, aussi bien que l'iris, soumise au courant galvanique, et rien ne prouve que la contraction de l'iris n'ait été l'effet de l'irritation produite sur la rétine.

Usages de la choroïde.

Usages de la choroïde.

La choroïde sert principalement à la vision, par la matière noire dont elle est imprégnée,

et qui absorbe la lumière immédiatement après qu'elle a traversé la rétine. On peut regarder comme une confirmation de cette opinion ce qui arrive aux individus chez lesquels quelques-uns des vaisseaux de cette membrane deviennent variqueux : les vaisseaux dilatés chassent la matière noire qui les revêtait, et toutes les fois que l'image de l'objet tombe sur le point de la rétine correspondant à ces vaisseaux, l'objet paraît taché de rouge.

L'état de la vision chez l'homme et chez les animaux albinos, où la choroïde et l'iris ne sont point colorées en noir, vient encore à l'appui de cette assertion : chez eux, la vision est extrêmement imparfaite ; pendant le jour, ils voient à peine de manière à pouvoir se conduire.

Mariote, Lecat, et quelques autres, ont attribué à la choroïde la faculté de sentir la lumière. Cette idée est complétement dénuée de preuves.

Usages des procès ciliaires.

Usages des procès ciliaires.

On n'a que des données très-vagues sur les usages des procès ciliaires. En général, on les croit contractiles ; mais les uns pensent qu'ils sont destinés aux mouvemens de l'iris, les autres, à porter le cristallin en avant. M. Jacobson dit qu'ils ont pour usage de dilater les ouvertures que, selon lui, présente antérieurement

le canal goudronné, de manière à donner entrée dans ce canal à une portion d'humeur aqueuse, ce qui aurait pour résultat le déplacement du cristallin. Quelques personnes croient aussi que les procès ciliaires sont les organes sécréteurs de la matière noire de la face postérieure de l'iris et de la choroïde, ou même d'une partie de l'humeur aqueuse.

M. Edwards, dans un mémoire sur l'anatomie de l'œil, vient d'annoncer qu'ils contribuent principalement à la sécrétion de l'humeur aqueuse (1). M. Ribes a émis la même opinion; il ajoute *que les procès ciliaires entretiennent la vie et le mouvement dans le cristallin et l'humeur vitrée.* Il y a cependant des animaux qui n'ont pas de procès ciliaires, et chez lesquels ces humeurs existent. Haller pense qu'ils ont pour usage de maintenir le cristallin dans la position la plus avantageuse. Selon cet anatomiste, ils adhèrent à la capsule cristalline tant par leur pointe que par leur côté postérieur, au moyen de la matière noire dont ils sont recouverts.

---

(1) Le célèbre Th. Young, secrétaire de la Société royale de Londres, a émis une opinion analogue à celle de M. Edwards, il y a déjà quelques années. Voyez les *Transactions philosophiques.*

Action de la rétine.

Si nous parlons ici isolément de l'action de la rétine dans la vision, c'est pour faciliter l'étude de cette fonction; dans la réalité, il n'est pas possible de séparer l'action de cette partie de celle du nerf optique, et encore moins de l'action du cerveau. Action de la rétine.

L'action de la rétine est une action vitale, le mécanisme en est complétement inconnu.

La rétine reçoit l'impression de la lumière quand celle-ci est dans certaines limites d'intensité. Une lumière trop faible n'est point reconnue par la rétine; une lumière trop forte la blesse, et la met hors d'état d'agir.

Quand une lumière trop vive a frappé tout à coup la rétine, l'impression se nomme *éblouissement;* et dès lors la rétine est pour quelques instans incapable de reconnaître la présence de la lumière. C'est ce qui arrive quand on cherche à regarder fixement le soleil. De l'éblouissement.

Lorsqu'on est resté long-temps dans l'obscurité, une lumière, même faible, produit l'éblouissement.

Si la lumière qui arrive à l'œil est excessivement faible, et si l'on cherche à fixer les objets, la rétine se fatigue beaucoup, et l'on éprouve bientôt un sentiment douloureux dans l'orbite et même dans la tête.

De certaines taches qu'on voit sur les objets.

Une lumiere dont l'intensité n'est pas très-forte, mais qui agit pendant un certain temps sur un point déterminé de la rétine, finit par la rendre insensible dans ce point. Lorsque nous fixons pendant quelque temps une tache blanche située sur un fond noir, et qu'ensuite nous transportons notre vue sur un fond blanc, nous croyons y voir une tache noire; c'est parce que la rétine est devenue insensible dans le point qui précédemment a été fatigué par la lumière blanche.

Réciproquement, après que la rétine a été quelque temps sans agir dans un de ses points, tandis que les autres agissoient, le point qui est resté en repos devient d'une sensibilité beaucoup plus grande, ce qui fait encore paraître les objets comme s'ils étaient tachés. On explique de cette manière pourquoi, après avoir long-temps regardé une tache rouge, les corps blancs nous paraissent tachés de vert : dans ce cas, la rétine est devenue insensible au rayon rouge, et l'on sait qu'un rayon de lumière blanche dont on soustrait le rouge produit la sensation du vert.

Il arrive des phénomènes analogues lorsqu'on a fixé long-temps un corps rouge ou de toute autre couleur, et qu'on regarde ensuite des corps blancs ou diversement colorés.

La rétine reconnaît la direction de la lumière.

Nous reconnaissons très-bien la direction de la lumière que reçoit la rétine. Nous croyons ins-

tinctivement que la lumière marche en ligne droite, et que cette ligne est la prolongation de celle suivant laquelle la lumière a pénétré dans la cornée. Aussi toutes les fois que la lumière, avant d'arriver à l'œil, a été modifiée dans sa marche, la rétine ne nous transmet plus que des données inexactes. C'est en grande partie de cette cause que naissent les illusions de la vue.

La rétine peut recevoir à la fois des impressions dans chacun des points de son étendue, mais alors les sensations qui en résultent sont peu exactes. Elle peut n'être affectée que par l'image d'un ou de deux objets, quoiqu'un plus grand nombre vienne s'y peindre; la vision est alors plus nette.

La partie centrale de la membrane paraît jouir d'une sensibilité plus exquise que le reste de son étendue; aussi est-ce sur cette partie centrale que nous faisons tomber l'image quand nous voulons examiner un objet avec attention.

La partie centrale de la rétine est plus sensible que ses autres points.

Est-ce seulement par le simple contact que la lumière agit sur la rétine, ou bien faut-il qu'elle traverse cette membrane? La présence de la choroïde dans l'œil, ou plutôt de la matière noire qui la revêt, doit faire pencher vers la seconde opinion.

On a dit que l'endroit de la rétine qui correspond au centre du nerf optique, est insensible à l'impression de la lumière. Je ne connais

aucun fait qui prouve directement cette assertion (1).

Action du nerf optique.

Action du nerf optique.

Il est hors de doute que le nerf optique transmet au cerveau, dans un instant indivisible, l'impression que la lumière fait sur la rétine; mais l'on ignore absolument par quel mécanisme.

La manière dont les deux nerfs optiques se confondent sur le sphénoïde, doit sans doute avoir une grande influence sur la transmission des impressions reçues par les yeux; mais c'est encore là un point sur lequel il est difficile de faire des conjectures qui aient un certain degré de probabilité.

Action des deux yeux.

Action simultanée des deux appareils de la vision.

Quoi qu'on en ait pu dire à diverses époques, et quelques efforts qu'ait faits dans ces derniers temps M. Gall pour prouver qu'on ne voit jamais que d'un œil, il paraît démontré non-seulement que les deux yeux concourent en même temps

(1) Quand l'expérience de Mariote, dont on parle dans tous les ouvrages de physique, serait exacte, ce dont je doute, on aurait tort, je pense, d'en conclure que la rétine est insensible dans le point qui correspond au centre du nerf optique.

à la vision, mais encore qu'il faut absolument qu'ils agissent ainsi pour certains actes très-importans de cette fonction. Il est des cas cependant où il est avantageux de n'employer qu'un seul œil : par exemple, quand il s'agit de juger sainement de la direction de la lumière ou de la situation des corps par rapport à nous. Ainsi nous fermons un œil pour tirer un coup de fusil, pour disposer une suite de corps de niveau sur une ligne droite, etc.

Cas où l'on n'emploie qu'un seul œil.

Il est encore une circonstance où il est fort avantageux de n'employer qu'un œil, c'est lorsque les deux organes sont inégaux, soit en force réfringente, soit en sensibilité. C'est aussi pour la même raison que nous fermons un œil quand nous nous servons d'une lunette.

Mais, ces cas exceptés, il est de la plus grande importance de se servir des deux yeux à la fois. Voici une expérience qui m'est particulière, et qui me semble prouver que les deux yeux voient à la fois un même objet.

Preuves qu'on voit à la fois des deux yeux.

Recevez dans une chambre obscure l'image du soleil sur un plan; prenez des verres assez épais et dont chacun présente une des couleurs du prisme, mettez-les devant les yeux : si vous avez la vue bonne et surtout les yeux égaux en force, l'image du soleil vous paraîtra d'un blanc sale, quelle que soit la couleur des verres que vous

employez. Si l'un de vos yeux est beaucoup plus fort que l'autre, vous verrez l'image du soleil de la couleur du verre qui est placé devant l'œil le plus fort. Ces résultats ont été constatés en présence de M. Tillaye fils, dans le cabinet de physique de la Faculté de médecine.

Un même objet produit donc réellement deux impressions, et cependant le cerveau n'en perçoit qu'une. Pour cela il faut que les mouvemens des deux yeux soient en harmonie. Si à la suite d'une maladie le mouvement régulier des yeux n'existe plus, nous recevons deux impressions d'un même objet, ce qui constitue le strabisme. On peut aussi à volonté recevoir deux impressions d'un même corps; il suffit pour cela de rompre volontairement l'harmonie du mouvement des yeux.

Estimation de la distance des objets.

Manière dont nous jugeons de la distance des objets.

La vision résulte essentiellement du contact de la lumière sur la rétine, et cependant nous rapportons toujours la cause de la sensation aux corps d'où part la lumière, et qui sont souvent fort éloignés. Il est évident que ce résultat ne peut être que l'effet d'un travail intellectuel.

Nous jugeons bien différemment de la distance des corps suivant le degré de cette distance; nous en jugeons sainement lorsqu'ils sont près de nous;

il n'en est pas de même lorsqu'ils sont un peu éloignés : alors nos jugemens sont souvent erronnés; mais lorsque les objets sont dans un grand éloignement, nous sommes constamment dans l'erreur.

L'action réunie des deux yeux est absolument nécessaire pour juger exactement de la distance, comme le prouve l'expérience suivante.

Suspendez à un fil un anneau, adaptez à l'extrémité d'une longue baguette un crochet qui puisse facilement entrer dans cet anneau; placez-vous à une distance convenable, et cherchez à y introduire ce crochet : en vous servant des deux yeux, vous réussirez facilement à chaque coup; mais si vous fermez un œil et que vous veuilliez enfiler l'anneau, vous ne réussirez plus; le crochet ira au-delà ou restera en deçà, et ce ne sera que par hasard ou en tâtonnant long-temps que vous y parviendrez. Les personnes qui ont les yeux d'une force très-inégale ne réussissent pas dans cette expérience, même lorsqu'elles se servent des deux yeux.

Qu'une personne perde un œil par un accident, il se passera quelquefois un an avant qu'elle puisse juger sainement de la distance des corps placés près d'elle (1). En général, les personnes

(1) J'ai eu occasion de voir, à cet égard, un cas très-

qui n'ont qu'un œil jugent beaucoup moins bien de la distance. La grandeur de l'objet, l'intensité de la lumière qui en part, la présence des corps intermédiaires, etc., influent beaucoup sur le jugement que nous portons relativement à la distance.

Nos jugemens sont beaucoup plus exacts quand les objets sont placés sur le même plan que nous. Ainsi lorsque nous regardons du haut d'une tour les objets situés en bas, ils nous paraissent beaucoup plus petits que s'ils se trouvaient, à la même distance, sur le même plan que nous. Il en est de même lorsque nous regardons des objets placés au-dessus de nous. De-là la nécessité de donner un volume considérable aux objets qu'on veut mettre au haut des édifices, et qui sont destinés à être vus de loin. Plus un objet a de petites dimensions, plus il doit être placé près de l'œil pour être vu distinctement. Aussi ce qu'on appelle point de vue distinct, est-il très-variable? On voit distinctement un cheval à dix mètres, et on ne verrait pas de même un oiseau à cette distance. Si je veux examiner le poil ou la plume de ces animaux, l'œil a besoin

---

remarquable. La personne qui avait perdu un œil était, pendant plusieurs mois après son accident, obligée de tâtonner pour saisir un corps placé à sa portée.

d'en être très-près. Cependant un même objet peut être vu distinctement à des distances différentes; par exemple, il est indifférent à beaucoup de personnes de placer le livre qu'elles lisent à un pied ou à deux pieds de l'œil; l'intensité de la lumière qui éclaire un objet influe beaucoup sur la distance à laquelle il peut être vu distinctement.

Estimation de la grandeur des corps.

Manière dont nous jugeons de la grandeur des corps.

La manière dont nous arrivons à juger sainement de la grandeur du corps, dépend bien plus de l'intelligence et de l'habitude que de l'action même de l'appareil de la vision.

Nous établissons nos jugemens relativement aux dimensions des corps sur la grandeur de l'image qui se forme au fond de l'œil, sur l'intensité de la lumière qui part de l'objet, sur la distance où nous croyons qu'il est placé, et surtout sur l'habitude que nous avons de voir des objets semblables. C'est pourquoi on juge difficilement de la grandeur d'un corps qu'on voit pour la première fois, quand on n'en apprécie pas la distance. Une montagne que nous voyons de loin pour la première fois, nous paraît en général beaucoup plus petite qu'elle ne l'est réellement; c'est que nous la croyons près de nous, tandis qu'elle est encore très-éloignée.

Au-delà d'une distance un peu considérable,

nous tombons dans une illusion que le jugement ne peut détruire. Les objets nous paraissent infiniment plus petits qu'ils ne le sont réellement: c'est ce qui arrive pour les corps célestes.

Estimation du mouvement des corps.

Estimation du mouvement des corps.

Nous jugeons du mouvement d'un corps par celui de son image sur la rétine, par les variations de grandeur de cette image, ou, ce qui revient au même, par le changement de direction de la lumière qui parvient à l'œil.

Pour que nous puissions suivre le mouvement d'un corps, il ne faut pas qu'il soit déplacé trop rapidement, car alors nous ne l'apercevrions pas; c'est ce qui arrive pour les projectiles lancés par la poudre, surtout quand ils passent près de nous. Quand ils se meuvent loin de nous, comme ils envoient beaucoup plus long-temps de la lumière dans l'œil, parce que le champ de la vision est plus grand, il nous est plus facile de les apercevoir. Pour juger sainement du mouvement des corps, il ne faut pas être soi-même en mouvement.

Nous apercevons difficilement le mouvement des corps qui s'éloignent ou qui s'approchent de nous, quand ils sont à une distance considérable. En effet, nous ne jugeons dans ce cas du mouvement du corps que par la va-

riation de la grandeur de l'image. Or, cette variation étant infiniment petite, puisque le corps est très-éloigné, il nous est très-difficile et quelquefois même impossible de l'apprécier.

En général nous reconnaissons très-difficilement, quelquefois même nous ne pouvons reconnaître le mouvement des corps qui se déplacent avec beaucoup de lenteur, soit que cet effet dépende de la lenteur réelle du mouvement, comme dans le cas de l'aiguille d'une montre, soit qu'il résulte de la lenteur du mouvement de l'image, comme cela a lieu pour les astres et les objets très-éloignés de nous.

Des illusions d'optique.

Des illusions d'optique.

D'après ce que nous venons de dire sur la manière dont nous jugeons de la distance, de la grandeur et du mouvement des corps, il est aisé de voir que souvent la vue nous induit en erreur.

Ces erreurs sont connues en physique et en physiologie sous le nom d'*illusion d'optique*. En général, nous jugeons assez bien des corps placés près de nous ; mais nous nous trompons ordinairement à l'égard de ceux qui sont dans le lointain.

Les illusions dans lesquelles nous tombons relativement aux objets voisins, tiennent, soit à la réflexion, soit à la réfraction que subit la lumière

avant d'arriver à l'œil, et à cette loi que nous établissons instinctivement; savoir, que la marche de la lumière se fait toujours en ligne droite. C'est à cette cause qu'il faut rapporter ces illusions occasionnées par les miroirs : nous voyons les objets derrière les miroirs plans, justement dans le prolongement du rayon qui arrive à l'œil. A cette cause se rapporte de même l'accroissement ou la diminution apparente du volume d'un corps que nous regardons à travers un verre. Si celui-ci fait converger les rayons, le corps nous paraîtra plus gros; s'il les fait diverger, l'objet nous semblera plus petit. L'usage de ces verres produit encore une autre illusion; les objets paraissent entourés des couleurs du spectre solaire, parce que les surfaces du verre n'étant point parallèles, décomposent les rayons de lumière à la manière du prisme.

Les objets éloignés nous causent sans cesse des illusions auxquelles nous ne pouvons nous soustraire, parce qu'elles résultent de certaines lois qui régissent l'économie animale. Un objet nous semble d'autant plus près de nous que son image occupe un espace plus considérable sur la rétine, ou que la lumière qui en part a plus d'intensité. De deux objets de volume différent, également éclairés et placés à égale distance, le plus grand paraîtra le plus près, à moins de circons-

tances particulières qui puissent faire juger sainement de la distance. De deux objets d'un volume égal et placés à une égale distance de l'œil, mais inégalement éclairés, le plus éclairé paraîtra le plus près; il en serait de même si les objets étaient à des distances inégales, comme on peut s'en convaincre en regardant une file de réverbères : s'il s'en trouve un parmi eux dont la lumière soit plus intense, il paraîtra le premier de la file, tandis que celui qui est réellement le premier paraîtra le dernier s'il est le moins éclairé.

Un même objet, vu sans intermédiaire, nous semble toujours plus près que lorsqu'il se trouve, entre notre œil et lui, des corps qui peuvent influencer le jugement que nous portons sur sa distance.

Quand notre œil est frappé par un objet éclairé, tandis que ceux qui l'entourent sont dans l'obscurité, cet objet paraît beaucoup plus près qu'il ne l'est dans la réalité. C'est l'effet que produit une lumière dans la nuit.

Les objets paraissent d'autant plus petits qu'ils sont plus éloignés. Ainsi les arbres qui composent une longue allée sont pour nous d'autant plus petits et plus rapprochés l'un de l'autre, qu'ils sont à une plus grande distance.

C'est en tenant compte de toutes ces illusions

et des lois de l'économie animale sur lesquelles elles sont fondées, que les arts parviennent à en produire à volonté. La peinture, par exemple, ne fait autre chose dans certains cas que de transporter sur la toile les erreurs d'optique dans lesquelles nous tombons habituellement.

La construction des instrumens d'optique est aussi fondée sur ces principes : ceux-ci augmentent l'intensité de la lumière qui part des objets; ceux-là la rendent divergente ou convergente, afin de grossir ou de diminuer pour nous le volume apparent des objets, etc., etc.

Il est un certain nombre d'illusions que nous parvenons à faire cesser par l'exercice du sens de la vue, comme le prouve l'histoire très-curieuse de l'aveugle dont parle Cheselden.

Histoire de l'aveugle de Cheselden.

Ce célèbre chirurgien anglais donna la vue, par une opération de chirurgie (1), à un aveugle de naissance fort intelligent : il observa la manière dont le développement de ce sens se fit chez ce jeune homme. « Lorsqu'il vit pour la première fois la lumière, il était si éloigné de pouvoir juger en aucune façon des distances, qu'il croyait que tous les objets touchaient ses yeux (ce fut l'expres-

(1) On croit généralement que c'est l'opération de la cataracte, mais il y a tout lieu de penser que l'opération faite à ce jeune homme est l'incision de la membrane pupillaire.

sion dont il se servit), comme les choses qu'il palpait touchaient sa peau. Les objets qui lui étaient le plus agréables étaient ceux dont la forme était unie et la figure régulière, quoiqu'il ne pût encore former aucun jugement sur leur forme, ni dire pourquoi ils lui paraissaient plus agréables que les autres : il n'avait eu pendant le temps de sa cécité que des idées si faibles des couleurs, qu'il pouvait distinguer alors à une forte lumière qu'elles n'avaient pas laissé de traces suffisantes pour qu'il pût les reconnaître. En effet, lorsqu'il les vit, il disait que les couleurs qu'il voyait n'étaient pas les mêmes que celles qu'il avait vues autrefois; il ne connaissait la forme d'aucun objet, et il ne distinguait aucune chose d'une autre, quelque différentes qu'elles pussent être de figure ou de grandeur : lorsqu'on lui montrait des objets qu'il connaissait auparavant par le toucher, il les regardait avec attention, et les observait avec soin pour les reconnaître une autre fois; mais comme il avait trop d'objets à retenir à la fois, il en oubliait le plus grand nombre, et dans le commencement qu'il apprenait, comme il disait, à voir et à reconnaître les objets, il oubliait mille choses pour une qu'il retenait. Il se passa plus de deux mois avant qu'il pût reconnaître que les tableaux représentaient des corps solides; jusqu'alors il ne les avait considérés

que comme des plans différemment colorés, et des surfaces diversifiées par la variété des couleurs; mais lorsqu'il commença à concevoir que ces tableaux représentaient des corps solides, il s'attendait à trouver en effet des corps solides en touchant la toile du tableau, et il fut très-étonné lorsqu'en touchant les parties qui, par la lumière et les ombres lui paraissaient rondes et inégales, il les trouva plates et unies comme le reste; il demandait quel était donc le sens qui le trompait, si c'était la vue ou si c'était le toucher. On lui montra alors un petit portrait de son père, qui était dans la boîte de la montre de sa mère, il dit qu'il connaissait bien que c'était la ressemblance de son père; mais il demandait, avec un grand étonnement, comment il était possible qu'un visage aussi large pût tenir dans un si petit lieu; que cela lui paraissait aussi impossible que de faire tenir un boisseau dans une pinte. Dans les commencemens, il ne pouvait supporter qu'une très-faible lumière, et il voyait tous les objets extrêmement gros; mais à mesure qu'il voyait des choses plus grosses, il jugeait les premières plus petites: il croyait qu'il n'y avait rien au-delà des limites de ce qu'il voyait. On lui fit la même opération sur l'autre œil plus d'un an après la première, et elle réussit également. Il vit d'abord de ce second œil les

objets beaucoup plus grands qu'il ne les voyait de l'autre, mais cependant pas aussi grands qu'il les avait vus du premier œil, et lorsqu'il regardait le même objet des deux yeux à la fois, il disait que cet objet lui paraissait une fois plus grand qu'avec son premier œil, mais il ne le voyait pas double, ou du moins on ne put pas s'assurer qu'il eût vu les objets doubles, lorsqu'on lui eut procuré l'usage de son second œil. »

Cette observation n'est pas unique; il en existe un certain nombre d'autres, et toutes ont donné des résultats à peu près semblables. On peut, je crois, en tirer cette conséquence, que les jugemens exacts que nous portons sur la distance, la grandeur, la forme, etc., des objets, sont le résultat de l'exercice, ou, ce qui revient au même, de l'éducation du sens de la vue : ce qui va être confirmé par la considération de la vision dans les différens âges.

Vision dans les différens âges.

Modifications de la vision par les âges.

L'œil est une des premières parties qui se forment dans le fœtus. Dans l'embryon, les yeux se présentent sous l'aspect de deux points noirs. A sept mois, ils sont déjà capables de modifier la lumière, au point de former une image sur la rétine, comme nous nous en sommes assurés par l'expérience. Jusqu'à cette époque, les yeux n'auraient pas pu remplir cet usage, puisqu'alors la

pupille est fermée par la membrane pupillaire(1). A sept mois, cette membrane disparaît : on dit communément qu'elle se rompt ; il est probable qu'elle est absorbée. Cette époque est aussi celle de la viabilité du fœtus. On trouve cependant des yeux de fœtus qui, à six et même cinq mois, ne présentent plus de trace de cette membrane.

Il y a quelques différences entre l'œil de l'enfant et celui de l'adulte : elles sont peu remarquables. Chez le premier, la sclérotique est plus mince et même légèrement transparente ; la choroïde est rougeâtre en dehors, et la teinte noire de la face interne est moins foncée ; la rétine est plus développée proportionnellement ; l'humeur aqueuse est plus abondante, ce qui donne plus de saillie à la cornée; enfin le cristallin est beaucoup moins

(1) D'après M. Edwards, la membrane pupillaire est formée par la prolongation de la membrane de l'humeur aqueuse, et par celle de la lame externe de la choroïde. D'après le même anatomiste, il n'y a point d'humeur aqueuse dans la chambre antérieure, avant la rupture de la membrane pupillaire, tandis que cette humeur est accumulée dans la chambre postérieure : ce qui prouve, 1°, que la membrane de l'humeur aqueuse n'est point l'organe sécréteur de cette humeur ; 2°, que cet organe existe dans la chambre postérieure ; 3°, qu'avant le septième mois, la membrane de l'humeur aqueuse présente tous les caractères des membranes séreuses, et particulièrement celui de former un sac sans ouverture.

consistant que chez l'adulte. Avant la naissance, les paupières sont rapprochées et comme collées. (Chez certains animaux même, elles sont réunies par la conjonctive palpébrale, qui passe de l'une à l'autre, et qui ne se rompt qu'après la naissance.)

A mesure qu'on avance en âge, la quantité des humeurs de l'œil diminue insensiblement jusqu'à l'âge adulte; passé cet âge, elle diminue d'une manière beaucoup plus marquée. Cette diminution est surtout manifeste dans la vieillesse.

Le cristallin en particulier, non-seulement devient plus dense, mais encore tend à prendre une couleur jaune, d'abord claire et ensuite plus foncée. En même temps que le cristallin éprouve ce changement, il prend une dureté plus grande, contracte une légère opacité, qui peut aller, avec les progrès de l'âge, jusqu'à une opacité complète.

Vision chez l'enfant.

L'œil est donc très-bien conformé chez l'enfant naissant, pour agir sur la lumière; aussi se forme-t-il des images sur la rétine, comme l'expérience le démontre. Cependant, dans le premier mois de sa vie, l'enfant ne donne aucun signe qui indique qu'il soit sensible à la lumière; ses yeux ne se meuvent que lentement et d'une manière incertaine; ce n'est même que vers la septième semaine qu'il commence à donner des

preuves de sensibilité. Il n'y a d'abord qu'une lumière éclatante qui puisse le frapper et l'intéresser ; il semble se complaire à fixer le soleil; bientôt il devient sensible à la simple clarté du jour. Cependant il ne distingue encore aucun objet, les premiers qui le frappent sont les objets rouges; en général les couleurs les plus vives sont celles qu'il affectionne. Au bout de quelques jours, il arrête sa vue sur les corps, dont il paraît distinguer les couleurs ; mais il n'a aucune idée ni des distances ni des grandeurs. Il étend la main pour saisir les objets les plus éloignés, et comme le premier de ses besoins est de se nourrir, il porte à sa bouche tout ce qu'il a saisi, quelles qu'en soient les dimensions. Ainsi, la vue est très-imparfaite dans le premier temps de la vie; mais par l'exercice et surtout par les jugemens que font naître les erreurs continuelles où tombe l'enfant, sa vue se perfectionne par une véritable éducation.

Les enfans ne voient point les objets doubles ni renversés.

On a cru que les enfans voyaient les objets doubles et renversés ; rien ne prouve cette assertion. On a dit aussi, mais sans plus de raison, que les parties réfringentes de leur œil étant plus abondantes, ils devaient voir les objets plus petits qu'ils ne le sont.

La vue a bientôt acquis toute la perfection dont elle est susceptible, et elle ne subit en général

de modifications que vers la première vieillesse. C'est alors que le changement que nous avons indiqué dans les humeurs de l'œil tend à la rendre moins distincte; mais ce qui contribue surtout à l'affaiblir, c'est la diminution de la sensibilité de la rétine.

Vision chez le vieillard.

Trois causes se réunissent pour altérer la vue chez le vieillard: 1°, la diminution de quantité des humeurs de l'œil, circonstance qui, diminuant la force réfringente de l'organe, fait que le vieillard ne distingue plus nettement les objets voisins, et qu'il est obligé, pour les apercevoir, ou de les éloigner, parce que de cette manière la lumière qui pénètre dans l'œil est moins divergente, ou d'employer des lunettes à verres convexes, qui diminuent la divergence des rayons; 2°, l'opacité commençante du cristallin, qui trouble la vue, et tend par son accroissement à amener la cécité en produisant la maladie connue sous le nom de cataracte; 3°, enfin, la diminution de sensibilité de la rétine, ou, si l'on veut, du cerveau, qui s'oppose à la perception des impressions produites sur l'œil, et qui conduit à une cécité complète et incurable.

AUDITION.

L'audition est une fonction destinée à nous faire connoître le mouvement vibratoire des corps.

Du son.

Le son est à l'ouïe ce que la lumière est à la vue. Le son est le résultat de l'impression que produit sur l'oreille un mouvement vibratoire imprimé aux molécules d'un corps par la percussion ou toute autre cause. Ce mot désigne aussi le mouvement vibratoire lui-même. Quand les molécules d'un corps ont été ainsi mises en mouvement, elles le communiquent aux corps élastiques qui les environnent : ceux-ci se comportent de même, et de proche en proche le mouvement vibratoire se propage quelquefois très-loin. Les corps élastiques en général peuvent seuls produire et propager le son; mais ordinairement les corps solides le produisent, tandis que l'air est le plus souvent le véhicule qui le transmet à notre oreille.

On distingue dans le son l'*intensité*, le *ton* et le *timbre*.

Intensité du son.

L'*intensité* du son dépend de l'étendue des vibrations.

Du ton.

Le *ton* dépend du nombre des vibrations qui se produisent dans un temps donné, et sous ce rapport le son est distingué en *aigu* et en *grave*.

Le son grave naît de vibrations peu nombreuses, le son aigu est formé de vibrations très-multipliées.

Le son le plus grave que l'oreille puisse percevoir, est formé de trente-deux vibrations par seconde; le son le plus aigu est formé de douze mille vibrations. Entre ces deux limites sont renfermés les sons appréciables, c'est-à-dire des sons dont l'oreille compte instinctivement les vibrations. Le bruit diffère du son appréciable, en ce que l'oreille ne distingue pas le nombre des vibrations dont ils sont formés.

Des sons appréciables.

Du bruit.

Un son appréciable, composé du double de vibrations d'un autre son, est dit à l'octave de celui-ci. Entre ces deux sons il en est d'intermédiaires qui sont au nombre de sept, et qui constituent l'échelle diatonique ou la gamme; on les désigne par les noms de *ut*, *ré*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*.

Quand on met en mouvement un corps sonore par une percussion, on entend d'abord un son très-distinct, plus ou moins intense, plus ou moins aigu, etc., suivant les cas; c'est le son *fondamental:* avec un peu d'attention on reconnoît qu'il se produit en même temps d'autres sons. On nomme ceux-ci *harmoniques*. Cette remarque se fait facilement en pinçant la corde d'un instrument.

Des sons fondamentaux et harmoniques.

Le *timbré* du son dépend de la nature du corps sonore.

Du timbre.

Propagation du son.

Le son se propage à travers tous les corps élastiques. La vitesse de sa marche est variable suivant le corps qui sert à le propager. Le son parcourt dans l'air mille quarante-deux pieds par seconde. Sa transmission est encore plus rapide à travers l'eau, la pierre, le bois, etc. (1). En se propageant, le son perd en général de sa force en raison directe du carré de la distance; c'est au moins ce qui a lieu pour l'air. Il peut aussi acquérir de l'intensité en se propageant; c'est lorsqu'il marche au travers de corps très-élastiques, comme les métaux, le bois, l'air condensé, etc. Les sons aigus, graves, intenses, faibles, etc., se propagent avec une égale rapidité, et sans se confondre.

On pense généralement que le son se propage en ligne droite en formant des cônes analogues à ceux que forme la lumière, avec cette différence essentielle cependant que, pour les cônes sonores, les molécules n'ont qu'un mouvement d'oscillation, tandis que pour les cônes lumineux elles ont un mouvement de transport.

Réflexion du son.

Lorsque le son rencontre un corps qui lui fait obstacle, il se réfléchit de la même manière que la lumière, c'est-à-dire en faisant un angle d'incidence égal à l'angle de réflexion. La forme du

(1) Voyez les *Mémoires* d'Arcueil, tome II.

corps qui réfléchit le son a sur lui la même influence. La lenteur avec laquelle le son se propage produit certains phénomènes dont on se rend facilement raison. Tel est le phénomène de l'écho, celui de la chambre mystérieuse, etc.

Appareil de l'audition.

L'appareil auditif est très-compliqué; nous n'insisterons pas sur les détails anatomiques, il n'en résulterait aucun avantage, car on est encore très-peu instruit sur les usages des diverses parties qui constituent ce sens. Appareil auditif.

De même que dans l'appareil de la vision, on trouve dans celui de l'ouïe un ensemble d'organes qui paraissent concourir à la fonction par leurs propriétés physiques, et derrière ceux-ci un nerf destiné à recevoir et à transmettre les impressions.

L'appareil auditif se compose de l'oreille externe, de l'oreille moyenne, de l'oreille interne et du nerf acoustique.

Oreille externe.

On comprend sous cette dénomination le *pavillon* et le *conduit auditif externe*.

Le pavillon est plus ou moins grand suivant les individus. Sa face externe, qui, dans une oreille bien conformée, est un peu antérieure, présente Pavillon de l'oreille.

cinq éminences, qui sont l'*hélix*, l'*anté-hélix*, le *tragus*, l'*antitragus*, le *lobule*; et trois cavités, savoir, celle de l'*hélix*, la *fosse naviculaire* et la *conque*. Le pavillon est formé d'un fibro-cartilage souple et élastique; la peau qui le recouvre est mince, sèche; elle est adhérente au fibro-cartilage par un tissu cellulaire serré qui contient très-peu de graisse : le lobule seul en contient une assez grande quantité. Au-dessous de la peau se voit un grand nombre de follicules sébacés, qui fournissent une matière blanche et micacée, qui donne à la peau son poli et une partie de sa souplesse. On voit aussi sur les diverses saillies du pavillon quelques fibres musculaires, auxquelles on a donné le nom de muscles, mais qui ne sont réellement que des vestiges (1). Le pavillon reçoit beaucoup de nerfs et de vaisseaux, aussi est-il très-sensible, et devient-il facilement rouge. Il est attaché à la tête par des ligamens, du tissu cellulaire et des muscles, qu'on a appelés, d'après leur position, antérieur, supérieur et postérieur. Ces muscles sont très-développés chez beaucoup d'animaux; chez

(1) On appelle *vestiges*, en anatomie, des parties sans usage chez les animaux où on les observe, et qui ne font qu'indiquer le plan uniforme que la nature a suivi dans la construction des animaux.

l'homme, on peut les considérer aussi comme de simples vestiges.

Conduit auditif.

Ce conduit s'étend de la conque à la membrane du tympan ; sa longueur, variable suivant l'âge, est de dix à douze lignes chez l'adulte ; il est plus étroit dans son milieu qu'à ses extrémités ; il présente une légère courbure en haut et en avant. Son orifice externe est ordinairement garni de poils, à l'instar de l'entrée des autres cavités. Il est composé d'une partie osseuse, d'un fibro-cartilage qui se confond avec celui du pavillon, d'une partie fibreuse qui le complète en haut. La peau s'y enfonce en s'amincissant, et se termine en recouvrant la face externe de la membrane du tympan. Au-dessous de cette peau existe un grand nombre de follicules sébacés, qui fournissent le cérumen, matière jaune, amère, etc., qui a des usages que nous indiquerons plus tard. Conduit auditif externe.

Oreille moyenne.

L'oreille moyenne comprend la caisse du tympan, les osselets qui sont contenus dans cette caisse, les cellules mastoïdiennes, le conduit guttural, etc. Oreille moyenne.

La caisse du tympan est une cavité qui sé- Caisse du tympan.

pare l'oreille externe de l'oreille interne. Sa forme est celle d'une portion de cylindre un peu irrégulier. Sa paroi interne présente en haut le trou ovale, qui communique avec le vestibule, et qui est fermé par une membrane ; immédiatement au-dessous, une saillie qu'on appelle *promontoire* ; au-dessous de cette saillie, une petite rainure qui loge un filet de nerf ; plus bas encore une ouverture, nommée *trou rond*, qui correspond à la rampe externe du limaçon, et qui est aussi fermée par une membrane. Le côté externe présente la membrane du tympan. Cette membrane est dirigée obliquement en bas et en dedans ; elle est tendue, très-mince et transparente, recouverte en dehors par un prolongement de la peau, en dedans par la membrane muqueuse, qui revêt la caisse ; elle est aussi recouverte de ce côté par le nerf nommé *corde du tympan* : son centre donne attache à l'extrémité du manche du marteau ; sa circonférence est fixée à l'extrémité osseuse du conduit auditif, elle y adhère également dans tous les points, et ne présente d'ailleurs aucune ouverture qui fasse communiquer l'oreille externe avec l'oreille moyenne. Son tissu est sec, fragile, et n'a point d'analogue dans l'économie animale ; on n'y reconnaît point de fibres, de vaisseaux ni de nerfs.

La circonférence de la caisse présente en avant, 1°, l'ouverture du conduit guttural, par lequel la caisse communique avec la partie supérieure du pharynx ; 2°, l'ouverture par laquelle entre le tendon du muscle interne du marteau. En arrière, on voit, 1°, l'ouverture des cellules mastoïdiennes, cavités anfractueuses, pratiquées dans l'épaisseur de l'apophyse mastoïde, qui sont toujours remplies d'air ; 2°, la pyramide, petite saillie creuse qui loge le muscle de l'étrier; 3°, l'ouverture, par laquelle entre dans la caisse la corde du tympan. En bas, la caisse offre une fente, nommée *glénoïdale*, par laquelle entre le tendon du muscle antérieur du marteau, et sort la corde du tympan pour aller s'anastomoser avec le nerf lingual de la cinquième paire. En haut, la circonférence n'offre que quelques petites ouvertures, par lesquelles passent des vaisseaux sanguins. La caisse du tympan et tous les conduits qui y aboutissent, sont tapissés d'une membrane muqueuse très-mince : cette cavité, qui est toujours remplie d'air, contient en outre quatre osselets (le *marteau*, l'*enclume*, le *lenticulaire* et l'*étrier*), qui forment une chaîne depuis la membrane du tympan jusqu'à la fenêtre ovale, où est fixée la base de l'étrier. De petits muscles sont destinés à mouvoir cette chaîne, à tendre et à relâcher les

membranes auxquelles elle aboutit : ainsi, le muscle interne du marteau la tire en avant, courbe la chaîne dans ce sens, et tend les membranes ; le muscle antérieur produit l'effet opposé : on conçoit aussi que le petit muscle, qui est logé dans la pyramide, et qui s'attache au col de l'étrier, peut imprimer une légère tension à la chaîne, en la tirant de son côté.

Oreille interne, ou labyrinthe.

Oreille interne.

Elle se compose du limaçon, des canaux demi-circulaires et du vestibule.

Limaçon.

Le limaçon est une cavité osseuse, contournée en spirale, disposition qui lui a mérité le nom qu'elle porte. Cette cavité est partagée en deux autres qu'on appelle les *rampes* du limaçon, et qu'on distingue en interne et en externe. La cloison qui les sépare est une lame placée de champ, et qui, dans toute sa longueur, est en partie osseuse et en partie membraneuse. La rampe externe communique, par la fenêtre ronde, avec la caisse du tympan ; la rampe interne aboutit dans le vestibule.

Canaux demi-circulaires.

Canaux demi-circulaires.

On appelle ainsi trois cavités cylindroïdes, courbées en demi-cercle, dont deux sont disposées horizontalement, tandis que la troisième est

verticale. Ces canaux se terminent au vestibule par leurs extrémités. Ils contiennent des corps de couleur grisâtre, qui se terminent à leurs extrémités par des renflemens.

Vestibule.

Cavité centrale, point de réunion de toutes les autres. Elle communique avec la caisse par la fenêtre ovale, avec la rampe interne du limaçon, avec les canaux demi-circulaires et avec le conduit auditif interne, par un grand nombre de petites ouvertures. Vestibule.

Toutes les cavités de l'oreille interne sont creusées dans la partie la plus dure du rocher : elles sont tapissées d'une membrane extrêmement mince, et sont remplies par un liquide ténu, limpide, nommé *liquide de Cotunni*, lequel peut refluer par deux petits pertuis, connus sous le nom d'*aqueducs du limaçon* et *du vestibule;* de plus, elles contiennent le nerf acoustique.

Du nerf acoustique.

Ce nerf naît du quatrième ventricule; il entre dans le labyrinthe par les trous que présente à son fond le conduit auditif interne. Arrivé dans le vestibule, il se partage en plusieurs branches, dont l'une reste dans le vestibule, une autre entre dans le limaçon, et deux sont destinés pour les Nerf acoustique.

canaux demi-circulaires. La manière dont ces diverses branches se comportent dans les cavités de l'oreille interne, a été décrite avec soin par Scarpa; il serait superflu d'insister ici sur ces détails.

En terminant cet exposé succinct, nous ferons remarquer que l'oreille interne et l'oreille moyenne sont traversées par plusieurs filets nerveux, dont la présence dans cet endroit n'est probablement point inutile à l'audition : on sait que le nerf facial marche long-temps dans un canal creusé dans l'épaisseur du rocher. Dans ce canal il reçoit un filet du nerf vidien ; il fournit la corde du tympan, qui vient s'appliquer sur cette membrane. Deux autres anastomoses se voient encore dans l'oreille : l'une, que M. Ribes a rappelée, il n'y a pas long-temps, à l'attention des anatomistes; l'autre, découverte récemment par M. Jacobson.

Mécanisme de l'audition.

Usages du pavillon.

Usages du pavillon de l'oreille.

Il rassemble les rayons sonores, et les dirige vers le conduit auditif, d'autant mieux qu'il est plus grand, plus élastique, plus détaché de la tête, et plus dirigé en avant. Boerhaave prétendait avoir prouvé, par le calcul, que tous les rayons sonores qui tombent sur la face externe

du pavillon sont, en dernier résultat, dirigés vers le conduit auditif. Cette assertion est évidemment inexacte, au moins pour certains pavillons, dont l'anthélix est plus saillant que l'hélix. Comment arriveraient à la conque les rayons qui viendraient tomber sur la face postérieure de l'anthélix ? Le pavillon n'est pas indispensable à l'audition, car, chez l'homme et chez les animaux, il peut être enlevé sans que l'ouïe en souffre au-delà de quelques jours.

Le pavillon n'est pas indispensable à l'audition.

Usages du conduit auditif.

Le conduit transmet le son à la manière de tout autre conduit, en partie par l'air qu'il contient, en partie par ses parois, jusqu'à la membrane du tympan. — Les poils qu'il présente, surtout à son entrée, et le cérumen, ont pour usage de s'opposer à l'introduction des corps étrangers, tels que grains de sable, de poussière, insectes, etc.

Usages du conduit auditif.

Usages de la membrane du tympan.

Cette membrane reçoit spécialement le son qui lui a été transmis par le conduit auditif. Dans quelles circonstances est-elle tendue par l'action du muscle interne du marteau? dans quels cas est-elle relâchée par la contraction du muscle antérieur du marteau? On l'ignore ; on n'a fait encore à ce sujet que des conjectures. Une ouver-

Usages de la membrane du tympan.

ture faite à cette membrane ne nuit pas beaucoup à l'audition (1). Comme cette membrane est sèche et élastique, elle doit très-bien transmettre le son, d'une part à l'air contenu dans la caisse, de l'autre à la chaîne des osselets. La corde du tympan ne peut manquer de participer aux vibrations de la membrane, et de transmettre au cerveau quelques impressions. On sait que le contact d'un corps étranger sur la membrane est excessivement douloureux, et qu'un bruit violent occasionne aussi une vive douleur. La membrane du tympan peut être déchirée ou même détruite en totalité sans que l'audition soit sensiblement dérangée.

Usages de la caisse du tympan.

Usages de la caisse et des osselets.

Son usage principal est de transmettre à l'oreille interne les sons qu'elle a reçus de l'oreille externe. Cette transmission du son par la caisse a lieu, 1°, par la chaîne des osselets, qui agit particulièrement sur la membrane de la fenêtre ovale (2);

---

(1) Pour les diverses opinions émises sur les usages de cette membrane, voyez HALLER, tom. V, pag. 198, 199 et suivantes.

(2) On ignore absolument l'utilité des mouvemens qui peuvent être imprimés à la chaîne. La perte des osselets, l'étrier excepté, n'entraîne pas nécessairement celle de l'ouïe; cependant nous avons cru remarquer que les individus

2°, par l'air qui la remplit, et qui agit sur toute la portion pierreuse, mais surtout sur la membrane de la fenêtre ronde; 3°, par ses parois.

Usages de la trompe d'Eustache.

La trompe sert à renouveler l'air de la caisse; son oblitération est, dit-on, une cause de surdité. Usages du conduit guttural.

C'est à tort qu'on a dit qu'elle pouvait conduire les sons à l'oreille interne; rien n'appuie cette assertion: elle donne issue à l'air dans les cas où des sons violens viennent frapper le tympan, et permet le renouvellement de celui qui remplit la caisse et les cellules mastoïdiennes. L'air contenu dans la caisse, étant très-raréfié, est propre à diminuer l'intensité des sons qu'il transmet.

Usages des cellules mastoïdiennes.

L'usage des cellules mastoïdiennes n'est pas bien connu; on soupçonne qu'elles concourent à augmenter l'intensité du son qui arrive dans la caisse. Si elles produisent cet effet, ce doit être plutôt par les vibrations des lames qui séparent les cellules, que par celles de l'air qu'elles contiennent. Usages des cellules mastoïdiennes.

Le son peut arriver à la caisse autrement que

---

qui se trouvent dans ce cas, ne conservent pas ce sens au-delà de deux ou trois ans.

par le conduit auditif; les chocs produits sur les os de la tête sont dirigés vers le temporal, et perçus par l'oreille. Tout le monde sait qu'on entend distinctement le bruit du mouvement d'une montre lorsqu'on la met en contact avec les dents.

Usages de l'oreille interne.

Usages de l'oreille interne.

On est très-peu instruit des fonctions de l'oreille interne; on conçoit seulement que les vibrations sonores y sont propagées de plusieurs manières, mais principalement par la membrane de la fenêtre ovale, par celle de la fenêtre ronde, et par la paroi interne de la caisse; que le liquide de Cotunni doit éprouver des vibrations qui se transmettent au nerf acoustique. On conçoit aussi combien il est important que ce liquide puisse céder à des vibrations trop intenses, qui pourraient endommager ce nerf. Il est possible, en ce cas, qu'il reflue dans les aqueducs du limaçon et du vestibule, qui, sous ce rapport, auraient, comme on voit, beaucoup d'analogie avec la trompe d'Eustache.

La rampe externe du limaçon doit recevoir principalement les vibrations par la membrane de la fenêtre ronde; le vestibule, par l'extrémité de la chaîne des osselets; les canaux demi-circulaires, par les parois de la caisse, et peut-être

par les cellules mastoïdiennes, qui souvent se prolongent jusqu'au-delà des canaux. Mais on ignore absolument la part que prend à l'audition chacune des parties de l'oreille interne.

La cloison osso-membraneuse qui sépare le limaçon en deux rampes, a donné lieu à une hypothèse que personne n'admet aujourd'hui.

Action du nerf acoustique.

Action du nerf acoustique.

Le nerf acoustique reçoit les impressions, et les transmet au cerveau; celui-ci les perçoit avec plus ou moins de promptitude, d'exactitude, suivant les individus. Beaucoup de personnes ont l'ouïe fausse, c'est-à-dire ne distinguent pas exactement les sons.

On n'explique point l'action du nerf acoustique ni celle du cerveau dans l'audition, mais on a fait à cet égard quelques observations :

Les sons, pour être perçus, ont besoin d'être dans de certaines limites d'intensité. Un son trop fort nous blesse, un son trop faible ne produit pas de sensation. Nous pouvons percevoir un grand nombre de sons à la fois. Les sons, et surtout les sons appréciables, combinés et se succédant d'une certaine manière, sont une source de sensations agréables. Un art s'occupe de disposer les sons de manière à produire ce résultat; cet

art est la *musique*. Certaines combinaisons de sons produisent, au contraire, une impression désagréable; les sons très-aigus blessent l'oreille; les sons très-intenses et très-graves déchirent la membrane du tympan. L'absence du liquide de Cotunni détruit l'audition. Lorsqu'un son a été très-prolongé, nous croyons encore l'entendre, quoiqu'il ait déjà cessé depuis long-temps.

Action des deux appareils.

Action des deux appareils.

Nous recevons deux impressions, et cependant nous n'en percevons qu'une. On a dit que nous ne nous servions jamais que d'une oreille à la fois, ce qui est inexact. A la vérité, quand le son arrive directement à une oreille, il est saisi bien plus facilement par celle-là, et bien plus difficilement par l'autre : aussi, dans ces cas, n'employons-nous qu'une oreille; et lorsque nous écoutons attentivement un son que nous craignons de ne pas entendre, faisons-nous en sorte que les rayons entrent directement dans la conque; mais quand il s'agit de juger de la direction du son, c'est-à-dire de décider du point d'où il part, nous sommes obligés de nous servir de nos deux oreilles, car ce n'est qu'en comparant l'intensité des deux impressions, que nous parvenons à reconnoître le lieu

Comment nous estimons la direction du son.

d'où part le son. Si, par exemple, on se bouche exactement une oreille, et que l'on fasse produire, à quelque distance de soi, un bruit léger dans un lieu obscur, il sera impossible de juger de la direction du son; on pourra y réussir en se servant des deux oreilles. La vue est d'un grand secours pour ces sortes de jugemens, car souvent, dans l'obscurité, même en se servant des deux oreilles, il est impossible de décider du point d'où part le bruit qui nous frappe.

Manière dont nous jugeons de la distance des corps sonores.

Le son peut aussi nous faire juger de la distance qui nous sépare du corps qui le produit; mais, pour porter des jugemens justes à cet égard, il faut que la nature du son nous soit familière, car sans cette condition ils sont toujours erronnés. Nous jugeons, dans ce cas, d'après ce principe, qu'*un son très-intense part d'un corps voisin, tandis qu'un son faible part d'un corps éloigné :* s'il arrive qu'un son intense vienne d'un corps éloigné; si un son foible part d'un corps voisin, nous tombons dans des erreurs d'acoustique. En général, nous sommes facilement trompés sur le point d'où part le son; la vue, le raisonnement nous sont d'un grand secours pour asseoir notre jugement.

Les divers degrés de divergence ou de convergence des rayons sonores ne paraissent pas influer sur l'audition, aussi ne modifie-t-on la marche

des rayons sonores que pour en faire entrer un plus grand nombre dans l'oreille : c'est à quoi servent les cornets acoustiques dont on fait usage quand on a l'ouïe dure. Il est quelquefois nécessaire de diminuer l'intensité des sons : en ce cas, on place un corps mou et peu élastique dans le conduit auditif.

Modifications de l'audition par l'âge.

Audition à la naissance.

L'oreille est formée de très-bonne heure chez le fœtus. A la naissance, tout ce qui appartient à l'oreille interne, aux osselets, est à peu près tel qu'il restera par la suite; mais les autres parties de l'oreille moyenne et de l'oreille externe ne sont point encore en état d'agir, ce qui établit une différence très-grande entre l'œil et l'oreille. Le pavillon est relativement très-petit; il est mou, par conséquent peu élastique, et tout-à-fait impropre à remplir les fonctions qui lui sont attribuées. Les parois du conduit auditif participent de la structure du pavillon; la membrane du tympan est très-oblique, et fait en quelque sorte suite à la paroi supérieure du conduit; elle est, en conséquence, mal disposée pour recevoir les rayons sonores. Toute l'oreille externe est recouverte d'une matière blanchâtre, molle, et qui s'oppose encore à ce qu'elle puisse remplir ses fonctions. La caisse du

tympan est un peu plus petite, proportionnellement; au lieu d'air, elle contient un mucus épais. Les cellules mastoïdiennes n'existent point. Par les progrès de l'âge, l'appareil auditif acquiert assez promptement la disposition que nous avons indiquée pour l'adulte. Dans la vieillesse, les changemens qu'il éprouve, sous les rapports physiques, loin d'être défavorables, comme cela arrive pour l'œil, semblent au contraire le perfectionner : toutes les parties deviennent plus dures, plus élastiques; les cellules mastoïdiennes, s'étendant jusqu'au sommet du rocher, entourent ainsi de tous côtés les cavités de l'oreille interne.

Audition chez l'enfant.

Les bruits les plus forts n'affectent pas sensiblement l'enfant qui vient de naître; après quelque temps, il paraît reconnaître les sons aigus : aussi est-ce le genre de sons que les nourrices choisissent pour s'attirer son attention. Il se passe fort long-temps avant que l'enfant juge sainement de l'intensité, de la direction du son, et surtout avant qu'il attache un sens aux différens sons articulés. De même qu'il affectionne la lumière vive, de même les sons les plus aigus, les plus intenses, sont ceux qu'il préfère pendant long-temps.

Audition chez le vieillard.

Quoique l'appareil auditif se perfectionne physiquement avec l'âge, il est certain cependant que l'ouïe devient dure avec la première vieillesse, et

qu'il est très-peu de vieillards qui ne soient plus ou moins sourds. Cette circonstance paraît tenir, d'une part, à la diminution de l'humeur de Cotunni, et de l'autre à la diminution progressive de la sensibilité du nerf acoustique.

ODORAT.

Des odeurs.

La plupart des corps de la nature laissent échapper des particules excessivement ténues, qui se répandent dans l'air, et sont quelquefois portées, par ce véhicule, à une grande distance. Ces particules constituent les odeurs ; un sens est destiné à les reconnaître et à les apprécier : ainsi s'établit un rapport important entre les animaux et les corps.

Les corps dont toutes les molécules sont fixes sont nommés *inodores*.

Manière dont se développent les odeurs.

Parmi les corps odorans, il est de grandes différences, relatives à la manière dont se développent les odeurs : les uns ne les laissent échapper que lorsqu'ils ont été chauffés ; ceux-ci, que lorsqu'ils ont été frottés ; d'autres ne répandent que des odeurs faibles, d'autres n'en exhalent que de fortes. Telle est la ténuité des particules odorantes, qu'un même corps peut en dégager pendant un temps très-long sans changer sensiblement de poids.

Chaque corps odorant a une odeur particu-

lière. Comme ces corps sont très-nombreux, on a voulu classer les odeurs : toutes les tentatives qu'on a faites à cet égard ont été également infructueuses. On ne peut guère distinguer les odeurs qu'en *faibles*, et *fortes*, *agréables* et *désagréables*. On reconnaît encore des odeurs *musquées*, *aromatiques*, *fétides*, *vireuses*, *spermatiques*, *piquantes*, *muriatiques*, etc. Il en est de *fugitives*, de *tenaces*. Dans la plupart des cas, on ne peut désigner une odeur qu'en la comparant à celle d'un corps connu.

Classification des odeurs.

On a attribué aux odeurs des propriétés nourrissantes, médicamenteuses, et même vénéneuses ; mais, dans les cas qui ont donné lieu à ces opinions, n'aurait-on pas confondu l'influence des odeurs avec les effets de l'absorption ? Un homme qui pile du jalap pendant quelque temps, sera purgé comme s'il avait avalé de cette substance. Il ne faut pas rapporter ces effets à l'odeur, mais bien aux particules répandues dans l'air et qui se sont introduites dans la circulation, soit avec la salive, soit avec l'air que nous respirons ; c'est à cette même cause que l'on doit attribuer l'ivresse des personnes exposées pendant quelque temps à la vapeur des liqueurs spiritueuses.

L'air est le véhicule ordinaire des odeurs, il les transporte au loin : cependant elles se produisent aussi dans le vide, et il y a des corps

Propagation des odeurs.

qui lancent des particules odorantes avec une certaine force. On n'a point encore étudié cette matière avec soin ; on ne sait pas s'il y a dans la marche des odeurs quelque chose d'analogue à la divergence ou à la convergence, à la réflexion ou à la réfraction des rayons lumineux. Les odeurs s'attachent ou se combinent à plusieurs liquides, ainsi qu'à beaucoup de solides. On se sert de ce moyen, soit pour les fixer, soit pour les conserver long-temps.

Les liquides, les vapeurs, les gaz, plusieurs corps solides réduits en poudre impalpable ou plus grossière, ont aussi la propriété d'agir sur les organes de l'odorat.

Appareil de l'odorat.

Appareil de l'odorat.

On doit se représenter l'appareil olfactif comme une espèce de crible placé sur le chemin que l'air parcourt le plus souvent pour s'introduire dans la poitrine, et destiné à retenir tous les corps étrangers qui seraient mêlés avec l'air, et particulièrement les odeurs.

Cet appareil est extrêmement simple ; il diffère essentiellement de celui de la vue et de l'ouïe, en ce que l'on ne voit pas au-devant du nerf de parties destinées à modifier physiquement l'excitant : le nerf y est en quelque sorte à nu. L'appareil se compose de la membrane pituitaire,

qui revêt les cavités nasales, de la membrane qui tapisse les sinus, et du nerf olfactif.

Membrane pituitaire.

La membrane pituitaire recouvre toute l'étendue des fosses nasales, augmente beaucoup l'épaisseur des cornets, se prolonge au-delà de leurs bords et de leurs extrémités, de manière que l'air ne peut traverser les fosses nasales que par des routes fort étroites et assez longues. Cette membrane est épaisse, adhère fortement aux os et aux cartilages qu'elle recouvre. Sa surface présente une infinité de petites saillies, que les uns ont considérées comme des papilles nerveuses, que les autres ont envisagées comme des cryptes muqueux, mais qui, selon toutes les apparences, sont vasculaires. Ces saillies donnent à la membrane un aspect velouté. La pituitaire est douce au toucher, molle, reçoit un très-grand nombre de vaisseaux et de nerfs.

Routes que l'air parcourt pour traverser les fosses nasales.

Les routes que l'air parcourt pour arriver dans l'arrière-bouche méritent quelque attention.

Elles sont au nombre de trois; on les distingue, en anatomie, par les noms de *méats inférieur, moyen* et *supérieur*. L'inférieur est le plus large et le plus long, le moins oblique, le moins tortueux; le moyen est plus étroit, presque aussi long, mais plus étendu de haut en bas; le supérieur est beaucoup plus court, plus oblique et plus étroit encore. Il faut ajouter à

ces routes l'intervalle très-étroit qui sépare, dans toute son étendue, la cloison des fosses nasales de la paroi externe. Telle est l'étroitesse de tous ces canaux, que le moindre gonflement de la pituitaire rend difficile, et même quelquefois impossible, le passage de l'air à travers les fosses nasales.

Des sinus.

Dans les deux méats supérieurs, communiquent des cavités plus ou moins spacieuses, creusées dans l'épaisseur des os de la tête, et nommées *sinus*. Ces sinus sont le *maxillaire*, le *palatin*, le *sphénoïdal*, le *frontal*, et ceux qui sont pratiqués dans l'épaisseur de l'ethmoïde, plus connus sous le nom de *cellules ethmoïdales*.

Ces sinus n'ont de communication qu'avec les deux méats supérieurs. Le sinus frontal, le maxillaire, les cellules antérieures de l'ethmoïde s'ouvrent dans le méat moyen ; le sinus sphénoïdal, le palatin, les cellules postérieures de l'ethmoïde s'ouvrent dans le méat supérieur. Les sinus sont tapissés par une membrane mince, molle, peu adhérente à leurs parois, qui paraît du genre des muqueuses. Elle sécrète avec plus ou moins d'abondance une matière nommée *mucus nasal*, qui se répand continuellement sur la pituitaire, et paraît être utile dans l'olfaction. L'étendue considérable des sinus paroît coïncider avec une perfection plus grande de l'odorat : c'est au

Du mucus nasal.

moins là un des résultats les plus positifs de la physiologie comparée.

Le nerf olfactif naît par trois racines distinctes de la partie postérieure, inférieure et interne du lobe antérieur du cerveau. D'abord prismatique, il marche vers la lame criblée de l'ethmoïde; là, il se gonfle tout à coup, puis il se divise en un très-grand nombre de filets qui se répandent sur la pituitaire, principalement dans la partie supérieure de cette membrane. Nerf olfactif.

Il est important de remarquer que l'on n'a pas encore pu suivre les filets du nerf olfactif sur le cornet inférieur, sur la face interne du moyen, ni dans aucun sinus. La pituitaire ne reçoit pas seulement le nerf de la première paire, elle reçoit encore un grand nombre de filets, nés de la face interne du ganglion sphéno-palatin; ces filets se distribuent dans les méats et à la partie inférieure de la membrane. Elle recouvre aussi assez long-temps le filet ethmoïdal du nerf nasal, et en reçoit un assez grand nombre de filamens. La membrane qui revêt les sinus reçoit aussi quelques ramuscules nerveux.

Les fosses nasales communiquent au-dehors par le moyen des narines, dont la forme, la grandeur et la direction varient beaucoup. Les narines sont intérieurement garnies de poils, et peuvent s'agrandir par l'action musculaire. Les

fosses nasales s'ouvrent dans le pharynx par les narines postérieures.

Mécanisme de l'odorat.

L'odorat s'exerce essentiellement dans le moment où l'air traverse les fosses nasales en se dirigeant vers les poumons. Il est très-rare que nous percevions les odeurs dans le moment où l'air s'échappe de ce viscère; cependant cela se rencontre quelquefois, particulièrement dans les maladies organiques du poumon.

Mécanisme de l'odorat.

Le mécanisme de l'odorat est extrêmement simple : il faut seulement que les molécules odorantes soient arrêtées sur la pituitaire, particulièrement dans les endroits où elle reçoit les filets du nerf olfactif. Comme c'est précisément dans la partie supérieure des fosses nasales que les routes sont plus étroites, qu'elles sont plus enduites de mucus, il est naturel que ce soit aussi là que les molécules s'arrêtent. On conçoit aussi l'utilité du mucus : ses propriétés physiques paroissent telles, qu'il a une plus grande affinité avec les molécules odorantes qu'avec l'air; il les sépare de ce fluide, et les arrête sur la pituitaire, où elles produisent l'impression des odeurs : aussi est-il très-important pour l'exercice de l'olfaction, que le mucus nasal

conserve les mêmes propriétés physiques; toutes les fois qu'elles sont changées, comme on le remarque dans les différens degrés du coryza, l'odorat ne s'exerce point, ou se fait d'une manière incomplète (1). D'après ce que nous avons dit sur la distribution des nerfs olfactifs, il est évident que les odeurs qui parviendront à la partie supérieure des cavités nasales, seront plus aisément et plus vivement perçues : c'est pourquoi nous modifions l'inspiration de manière que l'air se dirige vers ce point lorsque nous voulons sentir vivement ou exactement l'odeur d'un corps. C'est pour la même raison que ceux qui prennent du tabac cherchent à porter cette substance vers la voûte des fosses nasales. Il semble que la face interne des cornets est très-bien disposée pour arrêter les odeurs au moment du passage de l'air; et comme la sensibilité y est très-grande, nous sommes portés à croire que l'olfaction s'y exerce, quoiqu'on ne puisse suivre jusque-là les filets de la première paire.

---

(1) Cette explication est celle que l'on donne à l'école de Paris : elle est, au premier aperçu, satisfaisante; cependant, en l'examinant de près, on voit qu'elle repose sur plusieurs suppositions gratuites : telle est l'affinité des odeurs pour le mucus nasal, le dépôt des molécules odorantes sur la pituitaire, etc.

Les physiologistes n'ont point encore déterminé les usages du nez dans l'odorat ; il paraît destiné à diriger l'air chargé d'odeurs vers la partie supérieure des fosses nasales. Les personnes dont le nez est difforme, surtout celles qui l'ont écrasé, celles qui ont des narines petites, dirigées en avant, ont ordinairement l'odorat presque nul : la privation du nez, par maladie ou par accident, entraîne presque entièrement la perte de l'odorat. Suivant la remarque intéressante de M. Béclard, on rétablit ce sens chez les individus qui sont dans ce cas, en leur adaptant un nez artificiel.

Usages des sinus.

Quel est l'usage des sinus? Celui de fournir en grande partie le mucus nasal est le seul qui soit généralement admis. Les autres usages qu'on leur a attribués ; savoir, de servir de dépôt à l'air chargé d'effluves odorantes, d'augmenter l'étendue de la surface sensible aux odeurs, de recevoir une portion d'air quand nous inspirons, pour mettre en jeu l'odorat, etc., ne sont rien moins que certains.

Action des vapeurs et des gaz sur la pituitaire.

Les vapeurs et les gaz paraissent agir à la manière des odeurs sur la pituitaire. Le mécanisme en doit être cependant un peu différent. Les corps réduits en poudre assez grossière ont aussi une action très-forte sur cette membrane, leur premier contact même est douloureux ; mais l'habitude finit par changer la douleur en plaisir,

comme on le voit pour le tabac. On se sert, en médecine, de cette propriété de la pituitaire pour exciter instantanément une douleur très-vive.

Il ne faut pas négliger, dans l'histoire de l'odorat, l'usage des poils qui garnissent les narines et l'entrée des fosses nasales ; peut-être sont-ils destinés à s'opposer à ce que les corps étrangers répandus dans l'air parviennent jusque dans les fosses nasales. Ils auraient ainsi beaucoup d'analogie de fonctions avec les cils, et les poils qui garnissent le conduit auditif.

Usage du nerf olfactif.

On s'accorde à considérer le nerf olfactif comme chargé spécialement de transmettre au cerveau les impressions produites par les corps odorans ; mais rien ne prouve positivement que les autres nerfs qui se rendent sur la pituitaire, ou qui avoisinent cette membrane, ne concourent pas à cette fonction.

Modifications de l'odorat par l'âge.

Modifications de l'odorat par l'âge.

L'appareil olfactif est peu développé à la naissance ; les cavités nasales, les divers cornets existent à peine, les sinus n'existent pas, et cependant il paraît que l'olfaction a lieu. Je crois avoir reconnu que les enfans, peu après leur naissance, exercent l'odorat sur les alimens qu'on leur présente. Avec les progrès de l'âge, les cavités nasales se développent, les sinus se forment, et

il paraît que, sous ce rapport, l'appareil olfactif se perfectionne jusqu'à la vieillesse. L'odorat se maintient jusqu'aux derniers momens de la vie, à moins de lésions particulières de l'appareil, telles que des modifications dans la sécrétion du mucus, modifications qui surviennent assez souvent.

Usages de l'odorat.

L'odorat est destiné à nous donner des notions sur la composition des corps, et surtout sur celle des alimens. En général, un corps dont l'odeur est désagréable est un aliment peu utile, souvent même dangereux. Beaucoup d'animaux paraissent avoir l'odorat plus fin que nous. Ce sens est en outre la source d'une foule de sensations agréables, qui ont une influence marquée sur l'état de l'esprit.

GOÛT.

Des saveurs.

Les saveurs ne sont que l'impression de certains corps sur l'organe du goût. Les corps qui la produisent sont nommés *sapides*.

La sapidité des corps n'est point en rapport avec leur solubilité.

On a cru que le degré de sapidité d'un corps pouvait se juger par celui de sa solubilité; mais il y a des corps insolubles qui ont une saveur très-prononcée, et l'on voit des substances très-solubles n'avoir qu'une saveur à peine sensible. La sapidité paraît être en rapport avec la nature

chimique des corps, et avec le genre d'effets qu'ils produisent sur l'économie animale.

Classifications des saveurs.

Les saveurs sont très-variées et très-nombreuses. On a essayé à diverses reprises de les classer, sans jamais y réussir complétement; cependant on s'entend un peu mieux pour les saveurs que pour les odeurs, sans doute parce que les impressions que reçoit le sens du goût sont moins fugitives que celles qui sont reçues du sens de l'odorat. Ainsi on se fait assez bien entendre lorsqu'on dit qu'un corps a une saveur *âcre, acide, amère, acerbe, douce,* etc.

Il est une distinction des saveurs, sur laquelle tout le monde est d'accord, parce qu'elle est fondée sur l'organisation : c'est celle qui les partage en agréables et en désagréables. Les animaux l'établissent instinctivement.

Cette distinction est aussi la plus importante; car les corps dont la saveur nous paraît agréable sont aussi ceux qui, en général, sont utiles à notre nutrition, tandis que ceux dont la saveur est désagréable, sont le plus souvent nuisibles.

Appareil du goût.

Organes du goût.

La langue est l'organe principal du goût; cependant les lèvres, la face interne des joues, le palais, les dents, le septum staphylin, le pharynx, l'œsophage, et l'estomac lui-même, sont

susceptibles de recevoir des impressions par le contact des corps sapides. Les glandes salivaires, dont les conduits excréteurs s'ouvrent dans la bouche, les follicules qui y versent la mucosité qu'ils sécrètent, concourent puissamment à l'exercice du goût. Indépendamment des follicules muqueux que présente la face supérieure de la langue, et qui y forment les *papilles fongueuses*, on y remarque encore de petites saillies, dont les unes, très-nombreuses, s'appellent *papilles villeuses*, et dont les autres, en bien moindre nombre, et disposées en deux rangées sur les côtés de la langue, sont appelées *papilles coniques*.

Nerfs du goût.

Tous les nerfs qui se rendent aux parties destinées à recevoir l'impression des corps sapides, doivent être compris dans l'appareil du goût. Ainsi le nerf maxillaire inférieur, plusieurs branches du supérieur, parmi lesquelles il faut remarquer les filets qui naissent du ganglion sphéno-palatin, particulièrement le nerf naso-palatin de Scarpa, le nerf de la neuvième paire, le glosso-pharyngien, etc., paraissent servir à l'exercice du goût.

Le nerf lingual de la cinquième paire est celui que les anatomistes considèrent comme le principal nerf du goût; car ses filets, disent-ils, se prolongent dans les papilles villeuses et coniques de la langue. J'ai fait vainement des tentatives pour

les suivre jusque-là ; je me suis servi d'instrumens très-déliés, de loupes et de microscopes perfectionnés d'après les principes de M. Wollaston, et tous mes efforts ont été infructueux : on les perd entièrement de vue dès l'instant qu'on en arrive à la membrane la plus extérieure de la langue. On ne réussit pas mieux pour les autres nerfs qui se portent à cet organe.

On ne peut suivre aucun nerf jusqu'aux papilles de la langue.

Mécanisme du goût.

Pour que le goût puisse s'exercer, il faut que la membrane muqueuse qui en revêt les organes soit dans une intégrité parfaite ; il faut qu'elle soit enduite de mucosité, et que la salive coule abondamment dans la bouche : quand elle est *sèche*, le goût ne peut s'exercer. Il faut encore que ces liquides ne soient point altérés : car si la mucosité est épaisse, jaunâtre ; si la salive est acide, amère, etc., le goût ne s'exercera qu'imparfaitement.

Conditions qui favorisent ou nuisent à l'exercice du goût.

Quelques auteurs ont assuré que les papilles de la langue entraient dans une véritable érection pendant l'exercice du goût : je crois cette assertion entièrement dénuée de fondement.

Il suffit qu'un corps soit en contact avec les organes du goût, pour que nous en puissions apprécier sur-le-champ la saveur ; mais s'il est solide, il faudra, dans beaucoup de cas, qu'il

se dissolve dans la salive pour être dégusté : cette condition n'est point nécessaire pour les liquides et les gaz.

Action chimique des corps sapides sur les organes du goût.

Il paraît qu'il y a une certaine action chimique des corps sapides sur l'épiderme de la membrane muqueuse de la bouche ; on le voit évidemment, du moins pour quelques-uns : tels sont le vinaigre, les acides minéraux, les alkalis, un grand nombre de sels, etc. Dans ces divers cas, la couleur de l'épiderme change, devient tantôt blanche, tantôt jaune, etc. Il se produit, par les mêmes causes des effets analogues sur le cadavre. C'est probablement à la manière dont se fait cette combinaison qu'il faut rapporter l'impression plus ou moins prompte des différens corps sapides, et la durée variable de cette impression.

On ne s'est point rendu compte jusqu'ici de la faculté qu'ont les dents d'être fortement influencées par certains corps sapides. Il paraît, d'après des recherches de M. Miel, dentiste distingué de Paris, qu'on doit rapporter cet effet à l'imbibition. Les recherches de M. Miel prouvent que les dents s'imbibent promptement des liquides avec lesquels elles sont en contact.

Les différentes parties de la bouche et de l'arrière-bouche paraissent avoir un mode particulier de sensibilité pour les corps sapides ; car

ceux-ci agissent tantôt de préférence sur la langue, tantôt sur les dents et les gencives : d'autrefois ils ont une action exclusive sur le palais, le pharynx, etc.

Durée des impressions sapides.

Il y a des corps qui laissent long-temps leur saveur dans la bouche : ce sont particulièrement les corps aromatiques. Cet *arrière-goût* tantôt se fait sentir dans toute la bouche, tantôt n'en occupe qu'une région. Les corps âcres, par exemple, laissent une impression dans le pharynx ; les acides, sur les lèvres et sur les dents : la menthe-poivrée en laisse une qui existe à la fois dans la bouche et le pharynx.

Il est nécessaire que les corps restent quelque temps dans la bouche pour que leurs saveurs soient appréciées ; lorsqu'ils ne font que traverser rapidement cette cavité, l'impression qu'ils y produisent est presque nulle : c'est pourquoi nous avalons vite les corps dont la saveur nous déplaît ; nous nous complaisons, au contraire, à laisser séjourner dans la bouche les corps dont le goût nous est agréable.

Lorsque nous venons à déguster une substance dont la saveur est forte et tenace, un acide végétal, par exemple, nous devenons insensibles à la saveur plus faible d'autres corps. On fait usage de cette observation en médecine pour éviter aux malades la saveur désagréable de certains médicamens.

Nous pouvons percevoir plusieurs saveurs à la fois, distinguer leurs différens degrés d'intensité, comme le font les chimistes, les gourmets, les dégustateurs de boissons. Par ce moyen, nous parvenons quelquefois à des connaissances très-exactes de la nature chimique des corps; mais le goût n'acquiert cette perfection que par un long exercice, ou, si l'on veut, par une véritable éducation.

Le nerf lingual est-il le nerf essentiel du goût? Je ne connais aucun fait qui puisse lui faire attribuer exclusivement cet usage. L'expérience que rapporte M. Richerand ne me paraît point éclaircir la question : c'est aussi l'avis de ce savant professeur.

Modifications du goût par l'âge.

Du goût chez le fœtus et l'enfant.

Il est difficile de dire si le goût existe chez le fœtus; il est certain que l'organe principal est très-développé, ainsi que les nerfs qui s'y rendent. A coup sûr, ce sens existe chez l'enfant naissant, comme on peut s'en convaincre en lui mettant sur la langue ou sur les lèvres une substance amère ou salée. Les impressions du goût paraissent très-vives chez les enfans; on sait qu'ils répugnent en général à tous les mets dont la saveur est un peu forte.

Du goût chez le vieillard.

Le goût se maintient jusque dans l'âge le plus

avancé : il est vrai qu'il devient plus faible, et qu'il faut au vieillard des alimens ou des boissons dont la saveur soit très-forte ; mais cela est en harmonie avec les besoins de son organisme, qui réclame des excitans très-actifs, nécessaires pour l'entretien de ses forces près de s'éteindre.

Usages du goût.

Le goût préside au choix des alimens : réuni à l'odorat, il nous fait distinguer les substances qui peuvent nuire, d'avec celles qui nous sont utiles. Ce sens est celui qui nous donne les connaissances les plus certaines sur la composition chimique des corps.

DU TOUCHER.

Le toucher est un sens qui nous fait connaître la plupart des propriétés des corps ; et parce qu'on l'a cru moins sujet aux erreurs que les autres sens, que dans certains cas il nous sert à dissiper celles où ceux-ci nous ont conduits, il a été regardé comme le *sens par excellence*, le *premier des sens ;* mais on verra qu'il faut beaucoup restreindre les avantages que lui ont attribués les physiologistes, et surtout les métaphysiciens.

Distincion du tact et du toucher.

On doit distinguer le *tact* du toucher. Le tact est, à quelques exceptions près, généralement répandu dans nos organes, et particulièrement sur les surfaces cutanée et muqueuse. Il existe chez tous les animaux, tandis que le toucher

n'est exercé que par des parties évidemment destinées à cet usage; il n'existe pas chez tous les animaux, et n'est autre chose que le tact réuni à la contraction musculaire, dirigée par la volonté. Enfin, dans l'exercice du tact, nous pouvons être considérés comme passifs, tandis que nous sommes essentiellement actifs quand nous exerçons le toucher.

Propriétés physiques des corps qui mettent en jeu le toucher.

Propriétés physiques des corps qui mettent en jeu le toucher.

Presque toutes les propriétés physiques des corps sont susceptibles de mettre en jeu les organes du toucher : la forme, les dimensions, les divers degrés de consistance, le poids, la température, les mouvemens de transport, ceux de vibration, etc., etc., sont autant de circonstances qui sont appréciées exactement par le toucher.

Appareil du toucher.

Les organes destinés au toucher n'exercent pas uniquement cette fonction : en sorte que, sous ce rapport, le toucher diffère beaucoup des autres sens. Cependant comme, dans le plus grand nombre des cas, c'est la peau qui reçoit les impressions tactiles produites par les corps qui nous environnent, il est nécessaire de dire quelques mots de sa structure.

De la peau.

La peau forme l'enveloppe du corps ; elle se confond avec les membranes muqueuses à l'entrée

de toutes les cavités; mais il est inexact de dire que ces membranes en sont une continuation.

La peau est formée principalement par le *derme* ou *chorion*, couche fibreuse, d'épaisseur différente, suivant les parties qu'elle recouvre; elle adhère à ces parties tantôt par du tissu cellulaire plus ou moins serré, tantôt par des brides fibreuses. Le chorion est presque toujours séparé des parties sous-jacentes par une couche plus ou moins épaisse, qui sert dans l'exercice du toucher. Du chorion ou derme.

Le côté externe du chorion est recouvert par l'épiderme, matière solide, sécrétée par la peau. L'épiderme ne doit point être considéré comme une membrane; c'est une couche homogène, adhérente par sa face interne au chorion, et percée d'un nombre infini de petits trous, dont les uns laissent passer les poils, et les autres la matière de la transpiration cutanée, en même temps qu'ils servent à l'absorption, dont la peau est le siége. Ces derniers sont nommés *les pores de la peau.* De l'épiderme. Des pores de la peau.

Il faut remarquer relativement à l'épiderme, qu'il est insensible, qu'il ne jouit d'aucune des propriétés de la vie, qu'il n'est point sujet à la putréfaction, qu'il s'use et se répare continuellement, que son épaisseur augmente ou diminue selon le besoin; on dit qu'il est inattaquable par les organes digestifs.

La connexion de l'épiderme au chorion est intime, et cependant on ne peut douter qu'il n'y ait entre ces deux parties une couche particulière, dans laquelle se passent des phénomènes importans. L'organisation de cette couche est encore peu connue. Malpighi croyoit qu'elle est formée par un mucus particulier, dont l'existence a été long-temps admise, et qui portait le nom de *corps muqueux de Malpighi.* D'autres auteurs l'ont considérée, avec plus de raison, comme un réseau vasculaire (1); M. Gall l'assimile à la matière grise qu'on remarque dans plusieurs endroits du cerveau.

Corps muqueux de Malpighi.

M. Gautier, en examinant avec attention la face externe du derme, y a remarqué de petites saillies rougeâtres, disposées par paires : on les aperçoit très-aisément quand le chorion est mis à nu par l'action d'un vésicatoire. Ces petits corps sont disposés régulièrement à la face palmaire de la main et à la plantaire du pied. Ils sont sensibles, et se reproduisent quand ils ont été arrachés. Ils paraissent essentiellement vasculaires. Ce sont ces corps que l'on a long-temps nommés,

Bourgeons vasculaires de la peau.

(1) On voit distinctement sur les cadavres, à la face externe du chorion, des vaisseaux très-nombreux, très-fins, et remplis de sang, dans les points où des vésicatoires ont été appliqués quelque temps avant la mort.

sans les avoir étudiés avec soin, les *papilles de la peau*. L'épiderme est percé, vis-à-vis leur sommet, d'une petite ouverture, par laquelle on voit s'échapper de petites gouttelettes de sueur lorsque la peau est exposée à une température un peu élevée. La peau contient un grand nombre de follicules sébacés; elle reçoit beaucoup de vaisseaux, et une très-grande quantité de nerfs, particulièrement aux points de cette membrane qui doivent concourir au toucher. On ignore complétement la manière dont les nerfs se terminent dans la peau; tout ce qui a été dit des papilles nerveuses cutanées est purement hypothétique.

Il n'existe point de papilles nerveuses à la peau.

L'exercice du tact et du toucher est favorisé par le peu d'épaisseur du derme, une température un peu élevée de l'atmosphère, une transpiration cutanée abondante, ainsi qu'une certaine épaisseur et une certaine souplesse de l'épiderme. Lorsque les dispositions contraires existent, le tact et le toucher sont toujours plus ou moins imparfaits.

Conditions qui favorisent l'exercice du tact et du toucher.

Mécanisme du tact.

Le mécanisme du tact est extrêmement simple; il suffit que les corps soient en contact avec la peau, pour que nous acquérions aussitôt des données plus ou moins exactes sur les propriétés tactiles des corps.

Usages du tact.

Le tact nous fait particulièrement juger de la température. Lorsque les corps nous enlèvent du calorique, nous les nommons *froids;* lorsqu'ils nous en cèdent, nous les disons *chauds*, et selon la quantité de calorique dont ils nous privent ou qu'ils nous donnent, nous déterminons leurs différens degrés de chaleur ou de refroidissement. Cependant les jugemens que nous portons sur la température sont loin d'être rigoureusement en rapport avec la quantité de calorique que les corps nous cèdent ou nous enlèvent; nous y mêlons à notre insu une comparaison avec la température de l'atmosphère, en sorte qu'un corps plus froid que le nôtre, mais plus chaud que l'atmosphère, nous paraîtra chaud, quoique réellement il nous enlève du calorique quand nous le touchons. C'est la raison pour laquelle les lieux dont la température est uniforme, comme les caves, les puits, nous paraissent froids en été et chauds en hiver. La capacité des corps pour le calorique influe aussi sur les jugemens que nous portons sur la température; témoin la sensation différente que causent le fer et le bois, quoiqu'à la même température.

Erreurs du tact.

Un corps assez chaud pour décomposer chimiquement nos organes produit la sensation *de la brûlure.* Un corps dont la température est assez basse pour absorber promptement une

grande proportion du calorique d'une partie, produit une sensation analogue : on peut s'en assurer en touchant du mercure congelé.

Les corps qui ont une action chimique sur l'épiderme, ceux qui le dissolvent, comme les alcalis caustiques et les acides concentrés, produisent une impression facile à reconnaître, et qui peut servir à distinguer ces corps.

Tous les points de la peau ne sont pas doués du même degré de sensibilité ; de manière qu'un même corps, appliqué successivement sur divers points de la surface du système cutané, produira une série d'impressions différentes. Les divers points de la peau n'ont point la même sensibilité.

Les membranes muqueuses jouissent d'un tact très-délicat. Qui ne connaît la grande sensibilité des lèvres, de la langue, de la conjonctive, de la pituitaire, de la muqueuse, de la trachée-artère, de l'urètre, du vagin, etc. ? Le premier contact des corps qui ne sont pas naturellement destinés à toucher ces membranes, est d'abord douloureux, mais cet effet change bientôt par le pouvoir de l'habitude. Tact des membranes muqueuses.

Mécanisme du toucher.

Chez l'homme, la main est l'organe principal du toucher ; toutes les circonstances les plus avantageuses s'y trouvent réunies. L'épiderme y est mince, poli et très-souple, la transpiration Du toucher.

cutanée abondante, ainsi que la sécrétion huileuse. Les bourgeons vasculaires y sont plus nombreux que partout ailleurs. Le chorion n'y a pas une épaisseur trop considérable; il reçoit beaucoup de vaisseaux et de nerfs; il est adhérent à l'aponévrose sous-jacente par des brides fibreuses, et il est soutenu par du tissu cellulaire graisseux, fort élastique. C'est à l'extrémité ou à la pulpe des doigts que toutes ces dispositions sont à leur plus haut degré de perfection; les mouvemens de la main sont faciles, très-multipliés, tels, enfin, que cette partie peut s'appliquer à tous les corps, quelle que soit l'irrégularité de leur figure.

De la main.

Tant que la main reste immobile à la surface d'un corps, elle n'agit que comme organe du tact. Pour exercer le toucher, il faut qu'elle se meuve, soit pour parcourir leur surface, pour nous instruire de la forme, des dimensions, etc.; soit pour les comprimer, afin d'acquérir des notions sur leur consistance, leur élasticité, etc.

Quand un corps a des dimensions considérables, nous employons la main toute entière pour le toucher; si, au contraire, le corps est très-peu volumineux, nous le touchons avec l'extrémité des doigts. La faculté qu'a l'homme d'opposer les doigts par leur pulpe, lui donne, sous ce rapport, un grand avantage sur les animaux.

Son toucher est tellement parfait, qu'on a dit qu'il était la source de son intelligence.

Perfection du toucher chez l'homme.

Dès la plus haute antiquité, on a donné au toucher une grande prépondérance sur les autres sens; on l'a envisagé comme étant la cause de la raison humaine. Cette idée s'est maintenue jusqu'à nos jours; elle a reçu même une extension remarquable dans les écrits de Condillac, de Buffon et des physiologistes modernes. Buffon, en particulier, donnait au toucher une telle importance, qu'il croyait qu'un homme n'avait beaucoup plus d'esprit qu'un autre, que pour avoir fait, dès sa première enfance, un plus prompt et plus grand usage de ses mains. On ferait bien, dit-il, de laisser aux enfans le libre usage des mains dès le moment de leur naissance.

Le toucher n'a réellement aucune prérogative sur les autres sens.

Le toucher n'a réellement aucune prérogative sur les autres sens; et si dans certains cas il aide à l'exercice de la vue ou de l'ouïe, dans d'autres, ces sens lui sont aussi d'un grand secours, et il n'y a aucune raison de croire que les idées qu'il excite dans le cerveau soient d'un ordre plus relevé que celles qui y naissent par l'action des autres sens.

Modifications du tact et du toucher par l'âge.

Toucher chez le fœtus et l'enfant.

Le fœtus jouit-il du tact et du toucher? La négative est probable, au moins en prenant ces

mots dans leur acception la plus rigoureuse. On dit que le premier contact de l'air sur la peau de l'enfant naissant est la cause d'une douleur très-vive qui lui arrache les cris qu'il pousse: je crois cette idée peu fondée.

Tact et toucher du vieillard.

Le tact et le toucher se détériorent avec les progrès de l'âge. Dans le vieillard, ils sont sensiblement altérés; mais à cet âge la peau a subi des changemens désavantageux : l'épiderme n'est plus aussi souple, la transpiration de la peau ne se fait plus qu'imparfaitement; la graisse, qui auparavant soutenait le chorion, ayant disparu, celui-ci se plisse, devient flasque. On conçoit que toutes ces causes doivent nuire à l'exercice du tact et du toucher, surtout lorsqu'on sait que la faculté de sentir, elle-même, a éprouvé chez le vieillard une diminution considérable.

Par l'exercice, le toucher peut arriver à un degré de perfection très-élevé, comme on l'observe dans un grand nombre de professions. Un toucher très-exercé est indispensable pour un chirurgien, et même pour un médecin.

Des sensations internes.

Des sensations internes, ou sentimens.

Tous les organes jouissent, comme la peau, de la faculté de transmettre au cerveau des impressions quand ils sont touchés par les corps exté-

rieurs, ou simplement quand ils sont médiatement comprimés, froissés, etc. On peut dire qu'ils jouissent généralement du tact.

Il faut faire cependant une exception pour les os, les tendons, les aponévroses, les ligamens, etc., qui, dans l'état sain, sont insensibles, et peuvent même être coupés, brûlés, déchirés sans que le cerveau en soit averti.

Les os, les ligamens, les cartilages, etc., sont insensibles dans l'état sain.

Ce fait important n'était point connu des anciens; ils envisageaient toutes les parties blanches comme nerveuses, et leur attribuaient les propriétés que nous savons maintenant n'appartenir qu'aux nerfs. C'est aux expériences de Haller et de ses disciples que nous sommes redevables de cet utile résultat, qui a exercé une grande influence sur les progrès récens de la chirurgie.

Sans l'intervention d'aucune cause externe, tous les organes peuvent spontanément transmettre un grand nombre d'impressions diverses au cerveau. Elles sont de trois espèces. Les premières naissent quand il est nécessaire que les organes agissent; on les nomme *besoins, désirs instinctifs*. Telles sont la faim, la soif, le besoin d'uriner, celui de respirer, les appétits vénériens, etc.

Besoins ou désirs instinctifs.

Les secondes ont lieu pendant l'action des organes; elles sont souvent obscures, quelquefois très-vives. De ce nombre sont les impressions

Sentimens qui accompagnent l'action des organes.

qui accompagnent les différentes excrétions, comme celles du sperme, de l'urine. Telles sont encore les impressions qui nous avertissent de nos mouvemens, des périodes de la digestion : la pensée elle-même doit être rapportée à ce genre d'impression.

Sentimens qui suivent l'action des organes.

La troisième espèce de sensations internes se développe quand les organes ont agi. A cette espèce appartient le sentiment de la fatigue, variable dans les différens appareils de fonctions.

Sensations douloureuses.

Il faut ajouter à ces trois espèces d'impressions celles qui se font sentir dans les maladies : celles-ci sont infiniment nombreuses ; leur étude approfondie est indispensable au médecin.

Toutes les sensations venant du dedans, naissant indépendamment de l'action des corps extérieurs, ont été désignées collectivement par la dénomination de *sensations internes*, ou *sentimens*.

Leur considération avait été négligée par les métaphysiciens du siècle dernier ; mais cette étude a été, de nos jours, l'objet des méditations de plusieurs auteurs distingués, particulièrement de Cabanis et de M. Destutt-Tracy, et leur histoire est une des parties les plus curieuses de l'idéologie.

Du prétendu sixième sens.

Du prétendu sixième sens.

Buffon, en parlant de la vivacité des sensations agréables qui sont produites par le rapprochement des sexes, a dit, dans un langage figuré, qu'elles dépendaient d'un sixième sens.

Les magnétiseurs, et surtout ceux d'Allemagne, parlent beaucoup d'un sens qui est présent dans tous les autres, qui veille quand ceux-ci dorment, qui est surtout développé dans les individus somnambules : il donne à ces personnes le pouvoir de prédire les événemens. Ce sens forme l'instinct des animaux, leur fait pressentir les dangers prochains. Il réside dans les os, les viscères, les ganglions et les plexus nerveux. Répondre à de semblables rêveries serait à coup sûr perdre son temps.

Organe de M. Jacobson.

M. Jacobson, ayant découvert dans l'os incisif des animaux un organe particulier, a soupçonné qu'il pouvait être la source d'un ordre distinct de sensations, sans en donner d'ailleurs aucune preuve.

Enfin, la faculté qu'ont les chauves-souris de se diriger en volant dans les lieux les plus obscurs, avait fait penser à Spallanzani et à M. Jurine de Genève que ces animaux étaient doués d'un sixième sens; mais M. Cuvier a fait voir que cette

faculté de se conduire ainsi dans l'obscurité devait être attribuée au sens du toucher.

Il n'existe donc point de sixième sens.

DES SENSATIONS EN GÉNÉRAL (1).

Les sensations forment la première partie de la vie de relation ; elles établissent nos relations passives avec les corps environnant et avec nous-mêmes. Cette expression de *passives*, comme on le sentira aisément, n'est vraie qu'en un certain sens ; car les sensations, de même que les autres fonctions de l'économie, sont le résultat de l'action des organes, et par conséquent essentiellement actives.

Causes qui mettent en jeu les organes des sens.

Tout ce qui existe peut agir sur nos sens ; nous ne sommes instruits positivement de l'existence des corps que par ce moyen. Tantôt les corps agissent directement sur nos organes ; tantôt leur action s'établit par le secours de corps intermédiaires, tels que la lumière, les odeurs, etc.

La plupart des corps peuvent agir sur plusieurs de nos sens ; d'autres, au contraire, ne peuvent avoir d'influence que sur un seul.

---

(1) Les considérations générales étant fondées sur la connaissance de faits particuliers, nous les placerons toujours après l'exposition de ceux-ci : cette marche est conforme au mécanisme de la formation des idées.

Les appareils de sensations, ou les sens, sont formés d'une partie extérieure qui présente des propriétés physiques en rapport avec celles des corps, et de nerfs qui reçoivent les impressions et les transmettent au cerveau. Appareils des sensations.

La partie extérieure de l'appareil de la vue, de l'ouïe, est très-compliquée; elle est très-simple pour les trois autres sens : mais, dans tous, le rapport entre leurs propriétés physiques et les corps est tel, que la moindre altération de ces propriétés jette un trouble marqué dans la fonction. Partie extérieure.

Des nerfs.

Les nerfs, qui forment la seconde partie des appareils de sensation, sont des organes essentiels des sens. Des nerfs.

Tous les nerfs ont deux extrémités : l'une est confondue avec la substance du cerveau; l'autre est disposée diversement dans les organes. Ces deux extrémités ont été tour à tour nommées *origine* ou *terminaison des nerfs*. Les uns disent que tous les nerfs naissent du cerveau, et se terminent aux organes ; les autres pensent, au contraire, que les nerfs naissent des organes, et qu'ils forment le cerveau en se réunissant. Ces expressions sont inexactes et donnent une idée fausse; elles ne peuvent être utiles que dans la Extrémités des nerfs, mal nommées *origine* et *terminaison*.

description des organes ; et comme on pourrait aisément les remplacer sans nuire à la clarté, peut-être serait-il à désirer qu'on les abandonnât : car il est évident que les nerfs *ne forment pas plus le cerveau par leur réunion, que le cerveau ne donne naissance aux nerfs.* Par ces termes, on exprime d'une manière métaphorique la disposition des deux extrémités de chaque nerf.

Origine ou extrémité cérébrale des nerfs.

L'extrémité *cérébrale* des nerfs présente des filamens très-fins, très-mous, qui se continuent avec la substance du cerveau, à peu de distance du point où l'on commence à les apercevoir. Ces filamens se réunissent, et forment le nerf.

Les nerfs diffèrent entre eux sous la plupart des rapports.

Il existe des différences marquées entre les nerfs : les uns sont arrondis, ceux-là sont aplatis ; d'autres sont comme cannelés sur leurs côtés ; un grand nombre sont très-longs, plusieurs sont très-courts. On peut dire que, pour la forme, la couleur, etc., il n'y a pas deux nerfs qui se ressemblent entièrement. En général, ils sont placés de manière à n'être exposés que rarement à des lésions qui viendraient de causes extérieures.

En se portant vers les diverses parties, les nerfs se divisent en branches, rameaux, ramuscules ; ils finissent par offrir des filamens tellement fins dans l'épaisseur des organes, qu'ils ne peuvent plus être aperçus, même à l'aide des instrumens d'op-

tique. Les nerfs communiquent entre eux, s'anastomosent, et forment ce qu'on appelle des *plexus*.

Extrémité organique des nerfs, ou terminaison.

A l'exception du nerf optique, dont on peut voir facilement l'extrémité *organique*, et du nerf acoustique, sur lequel on a quelques notions, on ignore absolument la disposition des extrémités des filamens nerveux dans le tissu des organes. On a beaucoup parlé des extrémités ou *papilles nerveuses*, on en parle même encore dans les explications physiologiques; mais tout ce qu'on a dit sous ce rapport est purement imaginaire. Il est facile de démontrer que les corps qui ont été et qui sont encore nommés *papilles nerveuses*, n'en sont point.

Structure des nerfs.

Les nerfs sont en général formés par des filamens excessivement déliés, qui probablement se réduiraient en filamens plus fins encore, si nos moyens de division étaient plus parfaits. Ces filamens, qui ont été nommés *fibres nerveuses*, communiquent fréquemment entre eux, et affectent dans le corps des nerfs une disposition qui est en petit ce que sont en grand les plexus. On croit généralement que chaque fibre est formée par une enveloppe (*neurilème*), et par une pulpe centrale, semblable, par sa nature, à la substance cérébrale. Je crois hypothétique ce qu'on dit à cet égard.

Fibre nerveuse.

J'ai fait tous mes efforts pour répéter les préparations que les anatomistes conseillent pour voir cette structure, et, quelque soin que j'aie mis, je n'ai jamais pu parvenir à la reconnaître. La seule ténuité des fibres nerveuses me paraît une objection puissante. Comment, quand on peut à peine, à l'aide du microscope, apercevoir la fibre elle-même, et que l'on peut très-raisonnablement la supposer formée par la réunion de fibres plus déliées ; comment, dis-je, y distinguer une cavité remplie par une pulpe ?

Composition chimique des nerfs.

Quelle que soit la disposition physique de la substance qui forme le parenchyme des fibres nerveuses, il est certain qu'elle a les mêmes propriétés chimiques que la substance cérébrale, et que chaque nerf reçoit des artérioles nombreuses, relativement à son volume, et qu'il présente des radicules veineuses en nombre proportionné.

Ganglions.

La branche postérieure de tous les nerfs qui *naissent* de la moelle de l'épine offre, non loin du point où elle se réunit avec la branche antérieure, un renflement qui est appelé *ganglion*. Ces corps, d'une couleur, d'une consistance et d'une structure tout-à-fait différentes de celles des nerfs, n'ont aucun usage connu. Le nerf de la huitième paire, au moment où il sort du crâne, présente assez souvent un renflement de ce genre.

Du mécanisme, ou des explications physiologiques des sensations.

Diverses explications des sensations.

Les explications physiologiques des sensations consistent dans l'application plus ou moins exacte des lois de la physique, de celles de la chimie, etc., aux propriétés physiques que présente la partie des appareils placés au-devant des nerfs, comme on a dû le remarquer dans l'histoire particulière de chaque sensation. Dès l'instant qu'on arrive aux usages des nerfs dans ces fonctions, il n'y a plus aucune explication à donner : il faut s'en tenir rigoureusement à l'observation des phénomènes.

Action des nerfs dans les sensations.

Cette conséquence, bien facile à déduire, ne paraît avoir été sentie que par un petit nombre d'auteurs, et même elle n'est exprimée qu'assez vaguement dans leurs ouvrages. Dans tous les temps, on a cherché à expliquer cette action des nerfs. Les anciens considéraient ces organes comme les conducteurs des esprits animaux. A l'époque où la physiologie était dominée par les idées de mécanique, on envisageait les nerfs comme des cordes vibrantes, sans réfléchir qu'ils n'ont aucune des conditions physiques nécessaires pour vibrer. Quelques hommes de mérite ont imaginé que les nerfs étaient les conducteurs et même les organes sécréteurs d'un fluide subtil, qu'ils ont

nommé *nerveux:* d'après eux, c'est au moyen de ce fluide que les sensations sont transmises au cerveau. Dans ce moment, où la direction des esprits est portée vers l'étude des fluides impondérables, cette opinion compte un assez grand nombre de sectateurs. Je connais des savans qui honorent notre siècle par leurs lumières, et qui ne sont pas éloignés de croire que l'électricité joue un grand rôle dans les sensations et les autres fonctions. Prétendre expliquer les sensations en les rapportant à une propriété vitale qu'on appelle *animale, percevante, relative,* etc., c'est avoir recours au mode d'explication le plus vicieux : car ici on change seulement le mot qui exprime la chose, et la difficulté n'est pas même reculée.

Sans qu'il faille rien préjuger, nous rangeons l'action des nerfs parmi les actions vitales, qui, comme on l'a vu au commencement de cet ouvrage, ne sont susceptibles, dans l'état actuel de la science, d'aucune explication.

Action des nerfs dans les sensations.

Mais est-il bien certain que les nerfs soient les agens de la transmission des impressions reçues par les sens? L'observation et l'expérience le démontrent d'une manière péremptoire.

Un homme reçoit une blessure qui intéresse un tronc nerveux, la partie où ce nerf se distribue devient insensible. Si le nerf optique est celui qui

a souffert, l'individu devient aveugle ; il devient sourd si c'est le nerf acoustique qui a été lésé.

On produit à volonté ces effets sur les animaux, en coupant, ou simplement en liant ou comprimant les nerfs. Lorsqu'on enlève la ligature, ou lorsqu'on cesse de comprimer ce nerf, la partie reprend la sensibilité qu'elle avait auparavant.

Sur l'homme, comme sur les animaux, la blessure d'un nerf produit des douleurs horribles. Enfin, toutes les maladies qui altèrent, même légèrement, le tissu des nerfs, influent manifestement sur leur fonction d'agent de transmission.

On ignore complétement l'utilité des anastomoses nombreuses qu'ont entre eux les nerfs : les suppositions qu'on a faites pour en expliquer l'usage, ne font que montrer que la physiologie est encore à son berceau.

Sensations en général.

Les sensations sont vives ou faibles. La première fois qu'un corps agit sur nos sens, il y produit en général une impression vive. La vivacité de l'impression diminue si l'action des corps sur nos sens se répète ; elle peut même, par ce moyen, devenir presque nulle. C'est ce fait qu'on exprime en disant que *l'habitude émousse le sentiment.* L'intensité de l'existence se mesurant par la vivacité des sensations, l'homme en cherche continuellement de nouvelles, qui sont toujours plus vives : de là son inconstance, son

inquiétude et son ennui, s'il reste exposé aux mêmes causes de sensations.

On peut augmenter la vivacité des sensations.

Il dépend de nous de rendre nos sensations et plus vives et plus nettes. Afin d'y réussir, nous disposons les appareils sensitifs de la manière la plus avantageuse, nous ne recevons qu'un petit nombre de sensations à la fois, et nous portons sur elles toute notre attention : ainsi s'établit une différence importante entre *voir* et *regarder*, *ouïr* et *écouter*. La même différence existe entre l'*exercice ordinaire de l'odorat* et l'*action de flairer*, entre *goûter* et *déguster*, *toucher* et *palper*.

On peut diminuer la vivacité des sensations.

La nature nous a aussi donné la faculté de diminuer la vivacité des sensations. Ainsi nous fronçons les sourcils, nous rapprochons les paupières quand l'impression produite par la lumière est trop vive; nous respirons par la bouche quand nous voulons nous soustraire à l'action d'une odeur trop forte, etc.

Influence réciproque des sensations.

D'ailleurs, les sensations se dirigent, s'éclairent, se modifient, et peuvent même se dénaturer mutuellement. L'odorat semble être le guide et la sentinelle du goût; le goût, à son tour, exerce une puissante influence sur l'odorat. L'odorat peut isoler ses fonctions de celles du goût. Ce qui plaît à l'un ne plaît pas toujours également à l'autre : mais comme les alimens et les boissons ne peuvent guère passer par la bouche sans agir

plus ou moins sur le nez, toutes les fois qu'ils sont désagréables au goût, ils le sont bientôt à l'odorat, et ceux que l'odorat avait d'abord le plus fortement repoussés, finissent par vaincre toutes ses répugnances quand le goût les désire vivement (1).

La perte d'un sens augmente l'activité des autres.

On sait, par des observations nombreuses, que la vivacité des impressions reçues par les sens augmente par la perte d'un de ces organes. Par exemple, l'odorat est plus fin chez les aveugles ou chez les sourds, que chez les personnes qui jouissent de tous leurs sens. Je crois cependant avoir remarqué que l'absence de l'odorat, qui se rencontre assez souvent, ne donne pas aux autres sens plus de finesse.

Nature des sensations; plaisir et douleur.

Les sensations sont *agréables* ou *désagréables:* les premières, surtout lorsqu'elles sont vives, forment le *plaisir;* les secondes constituent la *douleur.* Par la douleur et le plaisir, la nature nous porte à concourir à l'ordre qu'elle a établi parmi les êtres organisés.

Quoiqu'on ne puisse pas, sans faire un sophisme, dire que la douleur n'est qu'une nuance du plaisir, il est cependant certain que les personnes qui ont épuisé toutes les sources de jouissances, et qui sont ainsi devenues insensibles à toutes les

(1) Cabanis.

causes ordinaires des sensations, recherchent les causes de douleurs et se complaisent dans leurs effets. Ne voit-on pas dans toutes les grandes villes des hommes blasés, dégradés par le libertinage, trouver des sensations agréables où d'autres éprouveraient des douleurs intolérables ?

Les idées viennent plus particulièrement des sensations externes.

Il est nécessaire de remarquer que les sensations qui viennent des sens sont en général nettes, distinctes : les idées et toutes les connaissances que nous avons sur la nature en résultent plus particulièrement.

Les sensations qui naissent du dedans, ou les sentimens, ne présentent point ces caractères. En général, elles sont confuses, vagues, souvent même nous n'en avons pas la conscience ; elles ne se gravent pas dans l'esprit, elles sont toujours plus ou moins fugitives.

Nos organes agissent-ils librement et selon les lois ordinaires de l'organisation, les sentimens qui en résultent sont agréables, peuvent même nous causer un plaisir très-vif ; mais nos fonctions sont-elles troublées, nos organes sont-ils blessés, malades, y a-t-il empêchement à leur action : les sensations internes sont douloureuses, et, selon l'espèce d'empêchement ou de lésion, elles ont un caractère particulier. C'est pourquoi la douleur doit être un objet important dans les études du médecin.

Les nerfs qui se rendent directement au cerveau ou à la moelle épinière sont-ils les organes de transmission des sensations internes? La chose est probable; cependant les physiologistes de l'époque actuelle semblent accorder une part très-grande dans cet usage à ce qu'ils nomment le nerf *grand sympathique* (1). Peut-être ont-ils rencontré juste; mais il est impossible d'ad-

Nerfs qui transmettent les sensations internes.

(1) Pourquoi considérer le grand sympathique comme un nerf? Les ganglions et les filamens qui en partent ou qui s'y rendent n'ont aucune analogie avec les nerfs proprement dits : couleur, forme, consistance, disposition, structure, propriétés de tissu, propriétés chimiques, tout est différent. L'analogie n'est pas plus marquée pour les propriétés vitales : on pique, on coupe un ganglion, on l'arrache même; l'animal ne paraît point en avoir la conscience. J'ai souvent fait ces essais sur les ganglions du cou chez des chiens et des chevaux : de semblables opérations, faites sur des nerfs cérébraux, produiraient des douleurs affreuses. Qu'on enlève tous les ganglions du cou, et même les premiers ganglions thorachiques, on ne voit pas qu'il en résulte aucun dérangement sensible dans les fonctions, dans les parties même où l'on peut suivre les filets qui en naissent. Quelle raison donc de considérer le système des ganglions comme faisant partie du système nerveux? Ne serait-il pas plus sage, et surtout plus utile aux progrès futurs de la physiologie, de convenir qu'en ce moment les usages du grand sympathique sont entièrement ignorés?

On est bien confirmé dans cette idée par la lecture des

mettre cette opinion : elle n'est fondée sur aucun fait, sur aucune expérience positive.

Modifications des sensations par l'âge, le sexe, etc.

Les causes qui modifient les sensations externes ou internes sont innombrables : l'âge, le sexe, le tempérament, les saisons, le climat, l'habitude, la disposition individuelle, sont autant de circonstances qui, chacune isolément, suffiraient pour apporter des modifications nombreuses dans les sensations; à plus forte raison, quand elles sont réunies, doivent-elles avoir un résultat plus manifeste : aussi la différence des sensations chez chaque individu est exprimée, dans le langage vulgaire, par cette phrase : *Chacun a sa manière d'être ou de sentir.*

Sensations chez le fœtus.

Chez le fœtus il n'existe très-probablement que des sensations internes : c'est au moins ce qu'on peut soupçonner par les mouvemens qu'il exécute, et qui semblent résulter d'impressions nées spontanément dans les organes. On sait, par des expériences directes, que les dérangemens qui surviennent dans la circulation ou dans la

---

auteurs : chacun a sur ce point son opinion particulière. On voit, par exemple, les ganglions considérés comme des centres nerveux, comme de petits cerveaux, des noyaux de substance grise, destinés à nourrir les nerfs, etc. Si l'on cherche les preuves sur lesquelles ces auteurs établissent leur doctrine, on est tout étonné de n'en trouver aucune, et de voir que leur assertion n'est qu'un jeu de leur esprit.

respiration de la mère, sont suivis de mouvemens très-marqués du fœtus.

A la naissance et quelque temps après, tous les sens n'existent pas encore. Le goût, le toucher et l'odorat sont les seuls qui s'exercent; la vue et l'ouïe ne se développent que plus tard, comme nous l'avons dit dans l'histoire particulière de ces fonctions. Sensations à la naissance.

Chaque sens doit passer par divers degrés avant d'arriver à celui où il s'exerce d'une manière parfaite : il est donc indispensable qu'il soit soumis à une véritable éducation. Si l'on suit chez un enfant le développement des sens, comme l'ont fait les métaphysiciens, on peut aisément s'assurer des modifications qu'ils éprouvent en se perfectionnant. Éducation des sens.

Pour les sensations qui s'exercent à distance, l'éducation est plus lente et plus difficile ; pour celles qui se font au contact, elle est beaucoup plus prompte, et paraît se faire plus aisément. Pendant tout le temps que dure cette éducation des sens, c'est-à-dire pendant la première enfance, les sensations sont confuses et faibles ; mais celles qui leur succèdent, et surtout celles des jeunes gens, se font remarquer par leur vivacité, leur multiplicité. A cet âge, elles se gravent profondément dans la mémoire, et par conséquent sont destinées à faire partie de notre exis-

tence intellectuelle pendant toute la durée de notre vie.

Sensations dans la vieillesse.

Avec les progrès de l'âge, les sensations perdent de leur vivacité ; mais elles se perfectionnent sous le rapport de l'exactitude, comme on le voit chez l'homme adulte. Chez le vieillard, elles s'affaiblissent, ne sont plus produites qu'avec difficulté et lenteur.

Cet effet est plus marqué pour les sens qui nous font connaître les propriétés physiques des corps, et l'est beaucoup moins pour ceux qui nous mettent en rapport avec les propriétés chimiques.

Ces derniers sens (le goût et l'odorat) sont les seuls qui conservent quelque activité dans la décrépitude ; les autres sont ordinairement à peu près éteints par la diminution de la sensibilité, et par la succession des altérations physiques qu'ils ont éprouvées.

DES FONCTIONS DU CERVEAU.

Intelligence.

L'intelligence de l'homme se compose de phénomènes tellement différens de tout ce que présente d'ailleurs la nature, qu'on les rapporte à un être particulier que l'on regarde comme une émanation de la Divinité.

Ame.

Il est trop consolant de croire à cet être, pour que le physiologiste mette en doute son existence ;

mais la sévérité de langage ou de logique que comporte maintenant la physiologie, exige que l'on traite de l'intelligence humaine comme si elle était le résultat de l'action d'un organe. En s'écartant de cette marche, des hommes justement célèbres sont tombés dans de graves erreurs; en la suivant, on a, d'ailleurs, le grand avantage de conserver la même méthode d'étude, et de rendre très-faciles des choses qui sont envisagées généralement comme presque au-dessus de l'esprit humain.

Du cerveau.

Le cerveau est l'organe matériel de la pensée: une foule de faits et d'expériences le prouvent. Cerveau.

Sous cette dénomination de *cerveau*, je comprends trois parties distinctes entre elles, quoique réunies dans certains points. Ces parties sont le *cerveau* proprement dit, le *cervelet*, et la *moelle de l'épine*.

Dans chacune de ces principales divisions on trouve encore des parties faciles à distinguer, et qui ont en quelque sorte une existence isolée: de manière que rien n'est plus compliqué, plus difficile en anatomie, que l'étude de l'organisation du cerveau. Cependant, à raison de l'importance des fonctions de cet organe, les anatomistes et les médecins, dans tous les temps, se sont occupés

de sa dissection. De cette étude, il est résulté que l'histoire anatomique du cerveau est un des points les plus perfectionnés de l'anatomie. Tout récemment, cette matière vient d'être éclaircie de nouveau par la publication de l'ouvrage de MM. Gall et Spurzheim, et par les travaux auxquels elle a donné lieu.

Moyens protecteurs du cerveau.

Toutefois le cerveau étant d'une texture extrêmement délicate, et ses fonctions étant empêchées par le moindre dérangement physique, la nature a pris un soin extrême de le défendre contre toute atteinte de la part des corps environnans.

Parmi les parties protectrices du cerveau, que l'on pourrait nommer *tutamina cerebri*, il faut remarquer les cheveux, la peau, les muscles épicrâniens, le péricrâne, les os du crâne et la duremère, qui sont particulièrement destinés à garantir le cerveau et le cervelet.

Des cheveux.

Par leur nombre et leur disposition, les cheveux sont propres à amortir les coups portés sur la tête, à s'opposer à ce que les pressions un peu fortes blessent la peau du crâne. Mauvais conducteurs du calorique, leur assemblage forme une sorte de tissu ou de feutre, dont les mailles interceptent un grand nombre de petites masses d'air: de sorte qu'ils sont très-bien disposés pour conserver à la tête une température uniforme et en quelque manière indépendante de celle de l'air

ou des corps qui l'entourent; en outre, comme ils sont imprégnés d'une matière huileuse, ils ne s'imbibent que d'une petite quantité d'eau, et se sèchent avec promptitude.

Les cheveux étant mauvais conducteurs du fluide électrique, ils mettent la tête dans une espèce d'isolement: d'où il résulte que le cerveau reçoit une influence moins marquée de la part du fluide électrique.

Il est aisé de concevoir comment la peau de la tête, les muscles qu'elle recouvre, et le péricrâne, concourent à protéger le cerveau: il n'est pas nécessaire d'insister sur ce point.

Du crâne.

Mais de tous les moyens protecteurs du cerveau, le plus efficace c'est l'enveloppe que forment à cet organe les os du crâne. A raison de la dureté de cette enveloppe et de sa disposition en sphéroïde, toute pression ou percussion exercée sur la tête est répartie, du point pressé ou frappé, vers tous les autres, et porte moins sur le cerveau. Par exemple, un homme reçoit un coup de bâton sur le sommet de la tête : le mouvement se propage dans toutes les directions, jusqu'à la partie moyenne de la base du crâne, c'est-à-dire jusqu'au corps du sphénoïde. Si le bâton avait agi sur le front, l'effort se serait propagé et concentré vers la partie moyenne de l'occipital.

Dans cette transmission du mouvement communiqué au crâne, on a cru que les os éprouvaient de légers déplacemens réciproques, qui étaient peu marqués à raison de la disposition des différentes articulations ; mais il y a tout lieu de croire que le crâne résiste, comme s'il était formé d'une seule pièce.

Changemens de forme du cerveau.

Un fait sur lequel on n'a pas assez appuyé, c'est que le crâne doit nécessairement changer de forme chaque fois qu'il est pressé ou heurté un peu fortement. Le degré de mollesse dont jouit la masse cérébrale lui permet de supporter ces légers changemens de son enveloppe, sans qu'il en résulte aucun effet fâcheux. Plus le cerveau sera mou, et plus il pourra éprouver des pressions ou percussions fortes sans inconvéniens : c'est la raison pour laquelle les enfans naissant, dont les os sont très-mobiles les uns sur les autres, peuvent avoir la tête comprimée, et même déformée sensiblement, sans que rien de pernicieux en soit la suite. Il en est de même pour les enfans plus âgés, qui reçoivent sans danger des coups très-forts à la tête. A cet âge, et surtout au moment de la naissance, le cerveau est beaucoup plus mou que chez l'adulte (1).

---

(1) Si le cerveau était parfaitement fluide et homogène, quelle que soit l'étendue des changemens de forme de son

C'est en quelque sorte pour protéger le cerveau contre lui-même, qu'est disposée la dure-mère. En effet, sans les replis qu'elle forme dans la faux du cerveau, la tente (la faux du cervelet), l'hémisphère d'un côté peseraient sur l'autre quand la tête est inclinée; le cerveau comprimerait le cervelet quand la tête est droite: en sorte que les diverses parties du cerveau nuiraient réciproquement à leur action. Dure-mère.

Si l'on compare les précautions prises par la nature pour préserver le cerveau et le cervelet des injures extérieures, avec celles dont on voit que la moelle épinière est environnée, on pourrait présumer que cette dernière partie est d'une importance plus grande que les premières, ou bien que sa texture, plus délicate, nécessitait des soins plus multipliés : c'est, en effet, ce qui existe. La moelle de l'épine joue dans l'économie un rôle au moins aussi important que la portion céphalique du système nerveux. Le moindre ébranlement la blesse, la Moyens protecteurs de la moelle épinière.

---

enveloppe, il n'en résulterait aucun effet nuisible; mais comme le cerveau a une consistance molle, qu'il n'y a pas homogénéité dans tous ses points, il suit que les coups un peu forts sont fréquemment suivis d'accidens graves, tels que la commotion, les épanchemens sanguins, les abcès, etc.

moindre compression pervertit tout à coup ses fonctions : il était donc nécessaire que le canal vertébral qui la contient lui assurât une puissante protection. Le but est atteint d'une manière tellement parfaite, que rien n'est plus rare qu'une lésion de la moelle épinière. La colonne vertébrale devait réunir à la solidité nécessaire une grande mobilité ; elle est l'aboutissant général de tous les efforts que le corps exerce et de tous ceux qui sont exercés sur lui ; elle est le centre de tous les mouvemens des membres ; elle exécute elle-même des mouvemens très-étendus.

Nous ne pouvons pas entrer dans les détails de cet admirable mécanisme : on peut lire, à ce sujet, le *Traité d'Anatomie descriptive* de Bichat, tom. I, pag. 161 et suiv.

Arachnoïde. Outre les diverses enveloppes du cerveau dont nous avons parlé, et la dure-mère qui le revêt dans toute son étendue, ce viscère est entouré de toutes parts d'une membrane séreuse très-fine (*arachnoïde*), dont le principal usage est de former continuellement un fluide rare, qui lubrifie le cerveau. L'arachnoïde pénètre dans les cavités que présente le cerveau ; elle y forme de même un fluide perspiratoire.

La manière dont les vaisseaux sanguins se rendent au cerveau et dont ils sortent de cet organe, est extrêmement curieuse : nous en traiterons à

l'article *circulation*. Nous nous bornerons ici à faire remarquer que les artères, avant de pénétrer dans la substance cérébrale, se réduisent en vaisseaux capillaires; que les veines affectent la même disposition en sortant de cette substance; et comme ces vaisseaux très-fins communiquent entre eux par des anastomoses multipliées, il en résulte à la surface du cerveau un lacis vasculaire, que l'on qualifie à tort de *membrane pie-mère*. Ce lacis s'introduit dans les cavités du cerveau; c'est lui qui, dans les ventricules, forme le *plexus choroïde* et la *toile choroïdienne*. Pie-mère.

Nous ne donnerons point ici la description anatomique du cerveau: nous nous bornerons à faire sur ce sujet quelques réflexions générales.

A. Presque tous les auteurs qui ont donné dans leurs ouvrages la description anatomique du cerveau, n'ont pas été assez sévères sur les expressions qu'ils ont employées, et leur esprit était prévenu par quelque idée hypothétique. Il est indispensable aux progrès futurs de l'anatomie et de la physiologie, de n'employer que des termes précis, d'éloigner, autant que possible, les expressions métaphoriques, et surtout de rejeter la supposition que tous les nerfs aboutissent ou se réunissent en un certain point du cerveau; que l'âme a son siége dans une partie quelconque de cet organe; que le fluide nerveux Remarques sur le cerveau.

est sécrété par une portion de la masse cérébrale, tandis que le reste sert de conducteur à ce fluide, etc. Pour ne point avoir suivi cette méthode, les auteurs qui ont décrit le cerveau ont présenté des idées fausses, et se sont exprimés d'une manière obscure.

Le cerveau comprend trois parties distinctes.

B. On doit entendre par cerveau l'organe qui remplit la cavité du crâne et celle du canal vertébral. Pour la facilité de l'étude, les anatomistes l'ont divisé en trois parties, le *cerveau* proprement dit, le *cervelet* et la *moelle épinière*. Cette division est purement scolastique. Dans la réalité, ces trois parties ne forment qu'un seul et même organe. La moelle épinière n'est pas plus un *prolongement* du cerveau et du cervelet, que ceux-ci ne sont un *épanouissement* de la moelle épinière.

La matière grise ne produit pas la blanche.

C. Dire que la substance grise du cerveau produit la matière blanche, c'est avancer une supposition gratuite, attendu que la matière grise ne produit pas plus la blanche, qu'un muscle ne produit le tendon qui le termine ; que le cœur ne produit l'aorte, etc. Sous ce point de vue, le système anatomique de MM. Gall et Spurzheim est essentiellement fautif.

L'homme a le cerveau plus volumineux que les animaux.

D. De tous les animaux, l'homme est celui dont le cerveau proprement dit est proportionnellement le plus volumineux. Les dimensions de cet organe sont proportionnées à celles de la

tête. A cet égard, les hommes diffèrent beaucoup entre eux. En général, le volume du cerveau est en relation directe avec la capacité de l'esprit. On aurait tort, cependant, de croire que tout homme ayant une grosse tête a nécessairement une intelligence supérieure, car plusieurs causes indépendantes du volume du cerveau peuvent augmenter le volume de la tête ; mais il est rare qu'un homme distingué par ses facultés mentales n'ait pas une tête volumineuse. Le seul moyen d'apprécier le volume du cerveau dans un homme vivant, est de mesurer les dimensions de son crâne : tout autre moyen, même celui qui a été proposé par Camper, est infidèle.

Des circonvolutions et anfractuosités cérébrales.

E. Le cerveau de l'homme est celui qui offre les *circonvolutions* les plus nombreuses et les *anfractuosités* les plus profondes. Le nombre, le volume, la disposition des circonvolutions sont variés ; sur quelques cerveaux elles sont très-grosses, sur d'autres elles sont plus multipliées et plus petites. Leur disposition est différente sur chaque individu ; celles du côté droit ne sont pas disposées comme celles du côté gauche. Il serait curieux de rechercher s'il n'existe pas un rapport entre le nombre des circonvolutions et la perfection ou l'imperfection des facultés intellectuelles, entre les modifications de l'esprit et la disposition individuelle des circonvolutions cérébrales.

Poids du cervelet.

F. Le volume et le poids du cervelet diffèrent suivant les individus, et surtout suivant les âges. Dans l'homme adulte, le cervelet équivaut en poids à la huitième ou neuvième partie de celui du cerveau; il n'en forme que la seizième ou la dix-huitième dans l'enfant naissant. On n'observe point de circonvolutions à la surface du cervelet, mais bien des lamelles superposées, séparées chacune par un sillon. Le nombre de ces lamelles est très-variable, suivant les individus, ainsi que leur disposition. On peut répéter, à cette occasion, la remarque que nous avons faite plus haut en parlant des circonvolutions cérébrales. Un anatomiste italien (Malacarné) dit n'avoir trouvé que trois cent vingt-quatre lames dans le cervelet d'un insensé, tandis que dans d'autres individus il en a trouvé plus de huit cents.

Nombre de lamelles du cervelet.

La substance qui forme le cerveau est molle, pulpeuse; elle se déforme aisément d'elle-même; dans le fœtus, elle est presque fluide; elle a plus de consistance dans l'enfant, et davantage encore dans l'adulte. On observe aussi que le degré de consistance varie dans les différens points de l'organe et dans les divers individus. Le cerveau a une odeur fade, spermatique, qui est assez tenace, et qui a persisté plusieurs années dans des cerveaux desséchés. (Chaussier.)

Il y a deux substances

G. On distingue deux substances dans le cer-

veau : l'une est grise, l'autre blanche. La *substance blanche*, qu'on nomme encore *médullaire*, forme la plus grande partie de l'organe, en occupe plus particulièrement l'intérieur et la partie qui correspond à la base du crâne ; elle a plus de fermeté que la portion grise ; elle a l'apparence fibreuse ; elle forme en grande partie la moelle épinière, mais particulièrement sa couche superficielle. dans le cerveau.

La substance grise, nommée encore *cendrée*, *corticale*, forme une couche d'épaisseur, variable à l'extérieur du cerveau et du cervelet ; on trouve cependant de la matière grise dans leur intérieur : tantôt elle est recouverte par la matière blanche, tantôt elle paraît comme mêlée intimement avec elle, ou bien ces deux substances sont disposées par couches ou par stries alternatives. En s'en tenant à la couleur, on pourrait distinguer plusieurs autres substances dans le cerveau, car on y observe des parties jaunes, noires, etc. (1).

Lorsqu'on examine, à l'aide du microscope, la substance cérébrale, elle paraît formée d'une immense quantité de globules d'une grosseur inégale. Ils sont, dit-on, huit fois plus petits que ceux du sang ;

---

(1) M. Sœmmering distingue quatre substances dans le cerveau, la blanche, la grise, la jaune et la noire.

dans la substance médullaire, ils sont disposés en ligne droite, et prennent l'apparence de fibres; dans la substance cendrée ils paraissent entassés confusément.

H. D'après M. Vauquelin, il n'existe point de différence entre les diverses parties du système nerveux : l'analyse du cerveau, du cervelet, de la moelle épinière et des nerfs, a donné le même résultat. Il a trouvé partout la même matière; elle est composée :

Composition chimique du cerveau.

Eau	80,00
Matière blanche, grasse	4,53
Matière grasse, rouge	0,70
Osmazôme	1,12
Albumine	7,00
Phosphore	1,50
Soufre et sels, tels que Phosphate acide de potasse ——— de chaux ——— de magnésie	5,15

Artères du cerveau.

Les artères du cerveau sont volumineuses. Elles sont au nombre de quatre (les deux carotides internes et les deux vertébrales); elles affectent une disposition, sur laquelle nous insisterons à l'article de la *Circulation artérielle.*

Nous dirons seulement ici qu'elles sont principalement placées à la partie inférieure de l'organe, qu'elles y forment un cercle par la manière

dont elles s'anastomosent et qu'elles se réduisent en vaisseaux capillaires avant de pénétrer dans le tissu du cerveau.

On estime que le cerveau reçoit à lui seul la huitième partie du sang qui part du cœur; mais cette estimation n'est qu'approximative, et la quantité de sang qui se porte au cerveau varie suivant un grand nombre de circonstances. On sait par des dissections faites récemment que les artères cérébrales sont accompagnées par des filets du nerf grand sympathique. On suit ces filets assez aisément sur les principales branches de ces artères. Il est présumable qu'ils les accompagnent jusqu'à leurs dernières divisions; mais il ne faut pas conclure de cette disposition, qui est générale pour toutes les artères, que le cerveau reçoit des nerfs. Les filamens du grand sympathique n'ont ici, comme ailleurs, de relations évidentes qu'avec les parois artérielles.

Veines du cerveau.

Les veines cérébrales ont aussi une disposition particulière : elles occupent la partie supérieure de l'organe; elles ne présentent pas de valvule; elles se terminent dans des canaux situés entre les lames de la dure-mère, etc. Nous reviendrons sur ce point, à l'article *Circulation veineuse*. On n'a point encore observé de vaisseaux lymphatiques dans le cerveau.

Observations faites sur le cerveau de l'homme et sur celui des animaux vivans.

Sur les enfans nouveau-nés, dont le crâne est encore en partie membraneux, et sur les adultes, à la suite des plaies et des maladies qui ont mis le cerveau à nu, on remarque qu'il éprouve deux mouvemens distincts. Le premier est évidemment isochrone au battement du cœur et des artères; le second est également en rapport avec la respiration, c'est-à-dire que l'organe semble s'affaisser, revenir sur lui-même dans l'instant de l'inspiration, tandis qu'il présente un phénomène opposé dans le moment de l'expiration: selon que les mouvemens de la respiration sont plus ou moins étendus, ceux du cerveau sont plus ou moins manifestes. Ces deux espèces de mouvemens sont très-faciles à voir sur les animaux, et l'on ne conçoit pas comment ils ont pu être révoqués en doute dans ces derniers temps. On pense qu'ils doivent être très-peu sensibles quand le crâne est intact, et qu'ils sont nécessaires à l'intégrité des fonctions cérébrales; mais rien n'est démontré à cet égard.

Pression qu'éprouvent le cerveau et le cervelet.

Le cerveau et le cervelet remplissent exactement la cavité du crâne dans le cadavre; par conséquent, dans l'état de vie, où ces parties reçoivent une grande quantité de sang, où leurs

vaisseaux sont distendus par ce fluide, où une vapeur assez abondante est continuellement formée, soit à la surface, soit dans les ventricules, on conçoit que le cerveau et le cervelet doivent supporter une pression assez considérable, qui doit varier d'intensité suivant la quantité de sang qui pénètre dans le cerveau ou qui en sort.

Pression qu'éprouve la moelle épinière.

La moelle épinière ne remplissant pas exactement la cavité du canal vertébral, ne peut être pressée comme le cerveau et le cervelet; mais la pie-mère exerce sur la moelle une pression manifeste, en sorte que celle-ci est à peu près dans les mêmes conditions que le cerveau et le cervelet, sous le rapport de la pression.

Il paraît que cette pression est indispensable aux fonctions de l'organe. Toutes les fois qu'elle est subitement diminuée ou augmentée, les fonctions sont suspendues; si la diminution ou l'augmentation se fait par degré, les fonctions cérébrales persistent.

Usages du cerveau.

Les usages que remplit le cerveau dans l'économie animale sont extrêmement importans et multipliés. Il est l'organe de l'intelligence; il fournit le principe de tous les moyens que nous avons pour agir sur les corps extérieurs; il exerce une influence plus ou moins marquée sur tous les phénomènes de la vie; il établit une relation toujours active entre les divers organes, ou, en

d'autres termes, il est l'agent principal des sympathies. Nous ne l'envisagerons ici que sous le premier rapport.

De l'intelligence.

Quels que soient le nombre et la diversité des phénomènes qui appartiennent à l'intelligence de l'homme, quelque différens qu'ils paraissent des autres phénomènes de la vie, et quoiqu'ils soient évidemment sous la dépendance de l'âme, il est indispensable de les considérer comme le résultat de l'action du cerveau, et de ne les distinguer ainsi en aucune manière des autres phénomènes qui dépendent des actions d'organe. En effet, les fonctions du cerveau sont absolument soumises aux mêmes lois générales que les autres fonctions; elles se développent et se détériorent avec les progrès de l'âge; elles se modifient par l'habitude, le sexe, le tempérament, la disposition individuelle; elles se troublent, s'affaiblissent ou s'exaltent dans les maladies; les lésions physiques du cerveau les pervertissent ou les détruisent, etc.; enfin, de même que toutes les autres actions d'organe, elles ne sont susceptibles d'aucune explication, et, pour les étudier, il faut se borner à l'observation et aux expériences, en se dépouillant de toute idée hypothétique.

Il faut encore se garder de croire que l'étude des fonctions du cerveau est infiniment plus difficile que celle des autres organes, qu'elle appartient exclusivement à la métaphysique. En s'en tenant rigoureusement à l'observation, et en évitant avec soin de se livrer à aucune explication, ni à aucune conjecture, cette étude devient purement physiologique, et peut-être est-elle plus aisée que celle de la plupart des autres fonctions, par la facilité avec laquelle on produit et on observe les phénomènes.

L'étude de l'intelligence n'est pas plus difficile que celle des autres fonctions.

Quoi qu'il en soit, l'étude de l'intelligence ne fait pas en ce moment partie essentielle de la physiologie : une science s'en occupe spécialement, c'est l'*idéologie*. Les personnes qui veulent acquérir des notions étendues sur ce sujet intéressant à tant d'égards, doivent consulter les ouvrages de Bacon, de Locke, de Condillac, de Cabanis, et surtout l'excellent livre de M. Destutt Tracy, intitulé : *Élémens d'idéologie*. Nous nous bornerons ici à présenter quelques-uns des principes fondamentaux de cette science.

L'intelligence est du ressort de l'idéologie.

Les innombrables phénomènes qui forment l'intelligence de l'homme (1) ne sont que des mo-

(1) L'intelligence de l'homme est encore nommée *esprit*, *moral*, *facultés de l'âme*, *facultés intellectuelles*, *fonctions cérébrales*, etc.

difications de la faculté de sentir. Qu'on les examine tous avec attention, et l'on n'aura pas de peine à reconnaître cette vérité, mise dans tout son jour par les métaphysiciens modernes.

Il existe quatre modifications de la faculté de sentir.

On reconnaît quatre modifications principales de la faculté de sentir :

1°. La *sensibilité*, ou l'action du cerveau, par laquelle nous recevons des impressions, soit du dedans, soit du dehors ;

2°. La *mémoire*, ou la faculté de reproduire des impressions ou des sensations précédemment reçues ;

3°. La faculté de sentir des rapports entre les sensations, ou le *jugement ;*

4°. Les *désirs*, ou la *volonté.*

De la sensibilité.

De la sensibilité.

Ce que nous avons dit des sensations en général s'applique entièrement à la sensibilité ; c'est pourquoi nous nous bornons ici à faire observer que cette faculté s'exerce de deux manières bien différentes. Dans la première, le phénomène se passe à notre insu, nous n'en avons aucune connaissance ; dans la seconde, nous en sommes avertis, nous en avons conscience, nous *percevons* la sensation. Il ne suffit donc pas qu'un corps agisse sur l'un de nos sens, qu'un nerf transmette l'impression qu'il y a produite au cer-

veau, ce n'est pas assez même que cet organe reçoive cette impression : pour qu'il y ait réellement sensation, il faut que le cerveau perçoive l'impression reçue par lui. Une impression ainsi perçue forme ce qu'on nomme, en idéologie, une *perception* ou une *idée*.

Des deux modes de sensibilité.

On peut aisément constater sur soi-même l'existence de ces deux modes de la sensibilité. Il est aisé de voir, par exemple, qu'une foule de corps agissent continuellement sur nos sens sans que nous en ayons aucune connaissance : cet effet dépend en grande partie de l'habitude.

La sensibilité varie à l'infini : chez certains, elle est en quelque sorte obtuse ; chez d'autres, elle a un degré d'exaltation extraordinaire : en général, une bonne organisation tient le milieu entre ces deux extrêmes.

Sensibilité dans les âges.

Dans l'enfance et dans la jeunesse, la sensibilité est vive; elle se conserve à un degré un peu moins marqué jusque passé l'âge adulte ; dans la vieillesse, elle éprouve une diminution évidente; enfin, le vieillard décrépit paraît insensible à toutes les causes ordinaires des sensations.

De la mémoire.

Mémoire et souvenir.

Non-seulement le cerveau peut percevoir des sensations, mais il lui est encore donné de reproduire celles qu'il a déjà perçues. Cette action

cérébrale se nomme *mémoire* quand elle reproduit les idées acquises il n'y a pas très-longtemps ; elle s'appelle *souvenir* quand les idées sont plus anciennes. Un vieillard qui se rappelle les événemens de sa jeunesse a des souvenirs; un homme qui se retrace les sensations qu'il a éprouvées l'année précédente, a de la mémoire.

Réminiscence.

La *réminiscence* est une idée reproduite, et qu'on ne se rappelle pas avoir eue précédemment.

Mémoire dans les âges.

De même que la sensibilité, dans l'enfance et dans la jeunesse, la mémoire est très-développée : aussi est-ce durant ce temps de la vie qu'on acquiert les connaissances les plus multipliées, mais surtout celles qui ne demandent pas une réflexion très-grande : telles sont les langues, l'histoire, les sciences descriptives, etc. La mémoire s'affaiblit ensuite avec les progrès de l'âge : elle diminue chez l'adulte; elle se perd presque entièrement chez le vieillard. On voit cependant des individus qui conservent une mémoire fidèle jusqu'à un âge très-avancé; mais si cet avantage ne dépend pas d'un grand exercice, comme on l'observe chez les acteurs, il n'existe souvent qu'au détriment des autres facultés intellectuelles.

Plus les sensations sont vives, et plus on se les rappelle aisément. La mémoire des sensations internes est presque toujours confuse; certaines

maladies du cerveau détruisent complétement la mémoire.

Du jugement.

La plus importante des facultés intellectuelles est, sans contredit, le jugement. C'est par cette faculté que nous acquérons toutes nos connaissances; sans elle, notre vie serait purement végétative, nous n'aurions aucune idée de l'existence des corps ni de la nôtre, car ces deux genres de notions, comme toutes nos connaissances, sont la conséquence immédiate de notre faculté de juger.

Faculté de juger ou de sentir des rapports.

Porter un jugement, c'est établir un rapport entre deux idées, ou entre deux groupes d'idées. Quand je juge qu'un ouvrage est bon, je sens que l'idée de bonté convient au livre que j'ai lu; j'établis un rapport, je me forme une idée d'un genre différent de celle que font naître la sensibilité et la mémoire.

Raisonnement.

Une suite de jugemens qui s'enchaînent les uns les autres forment un *raisonnement.*

Importance des jugemens justes.

On conçoit combien il importe de ne porter que des jugemens justes, c'est-à-dire, de n'établir que des rapports qui existent réellement. Si je juge salutaire une substance vénéneuse, je cours le danger de perdre la vie; le jugement faux que j'aurai porté me sera nuisible. Il en est

de même de tous ceux du même genre. Presque tous les malheurs qui accablent moralement l'homme ont leur source dans des erreurs de jugement ; les crimes, les vices, la mauvaise conduite, proviennent de faux jugemens.

Il existe une science dont le but est d'apprendre à raisonner juste, c'est la *logique:* mais le jugement sain, ou le bon sens, le jugement erroné, ou l'esprit faux, tiennent à l'organisation. Il est impossible de se changer à cet égard: nous restons tels que la nature nous a faits.

Génie, esprit, imagination.

Certains hommes sont doués du don précieux de trouver des rapports qui n'avaient pas encore été aperçus. Si ces rapports sont très-importans, s'ils procurent de grands avantages à l'humanité, ces hommes ont du *génie;* s'ils sont moins utiles, s'ils portent sur des objets d'une importance moindre, ces hommes ont de l'*esprit*, de l'*imagination.*

C'est principalement par la manière de sentir les rapports ou de juger, que les hommes diffèrent entre eux.

La vivacité des sensations paraît nuire à l'exactitude du jugement; c'est pourquoi cette faculté se perfectionne avec l'âge.

Du désir ou de la volonté.

On donne le nom de *volonté* à cette modification de la faculté de sentir, par laquelle nous éprouvons des désirs. En général, elle est la conséquence de nos jugemens; mais elle est très-remarquable, en ce que notre bonheur ou notre malheur y sont nécessairement liés. Volonté ou désir.

Lorsque nous satisfaisons nos désirs, nous sommes *heureux;* nous sommes *malheureux*, au contraire, si nos désirs ne sont point accomplis: il importe donc de donner à nos désirs une direction telle que nous arrivions au bonheur. Il ne faut donc pas désirer, par exemple, des choses qu'il est impossible de posséder; il faut éviter avec plus de soin encore de vouloir les choses qui nous sont nuisibles: car, dans ce cas, nous ne pouvons échapper au malheur, soit que nos désirs soient ou non satisfaits. La *morale* est une science dont l'objet est de donner la meilleure direction possible à nos désirs. Bonheur et malheur de l'homme.

On confond ordinairement les désirs avec l'action cérébrale, qui préside à la contraction volontaire des muscles: je crois avantageux pour l'étude d'en établir la distinction.

Telles sont les quatre nuances principales de la faculté de sentir, autrement nommées les *facultés simples de l'esprit.* En se combinant, en

réagissant les unes sur les autres, elles constituent l'intelligence de l'homme et des animaux les plus parfaits, avec cette différence que, chez ces derniers, elles restent à peu près dans leur état de simplicité, tandis que l'homme en tire un tout autre parti, et s'assure ainsi la supériorité intellectuelle qui le distingue.

Faculté de généraliser ou d'abstraire.

La faculté de généraliser, qui consiste à créer des signes pour représenter les idées, à penser au moyen de ces signes, et à former des idées abstraites, est ce qui caractérise l'intelligence humaine, et qui lui permet d'acquérir cette extension prodigieuse qu'on lui voit chez les nations civilisées; mais cette faculté comporte nécessairement l'état de société. Un individu qui aurait toujours vécu isolé, et qui n'aurait eu, même dans ses premières années, aucun rapport avec ses semblables, comme on en a plusieurs exemples, ne différerait pas beaucoup des animaux; car il resterait borné aux quatre facultés simples de l'esprit. Il en est de même des individus auxquels la nature, par une organisation vicieuse, a refusé la faculté d'employer des signes et celle de former des abstractions ou des idées générales : ils restent toute leur vie dans un véritable abrutissement, comme on l'observe chez les *idiots*.

Conditions avantageu-

En général, les circonstances physiques au

milieu desquelles l'homme se trouve placé, influent beaucoup sur le degré de développement de son intelligence. S'il se procure aisément sa subsistance; s'il satisfait de même tous les besoins qui tiennent à l'organisation, il sera dans la position la plus avantageuse pour cultiver son esprit et pour laisser un libre essor à ses facultés mentales : c'est ce qui arrive dans les pays civilisés. Mais si l'homme ne peut que très-difficilement pourvoir à sa subsistance et à ses autres besoins, son intelligence, toujours dirigée vers le même but, restera dans un état d'imperfection : c'est ce qui arrive chez les peuples chasseurs, chez toutes les hordes sauvages, le paysan esclave, etc.

ses ou nuisibles au développement de l'intelligence.

DE L'INSTINCT ET DES PASSIONS.

La nature n'abandonne point les animaux à eux-mêmes : il faut que chacun d'eux exerce une série d'actions, d'où résulte ce merveilleux ensemble que l'on voit parmi les êtres organisés. Pour porter les animaux à y concourir et à exécuter ponctuellement les actes qu'ils doivent exercer, la nature leur a donné l'*instinct*, c'est-à-dire, des penchans, des inclinations, des besoins, au moyen desquels ils sont continuellement excités et même forcés à remplir les intentions de la nature.

De l'instinct.

Instinct éclairé et instinct aveugle.

L'instinct peut exister de deux manières différentes, avec ou sans connaissance du but. Le premier est l'instinct éclairé, le second est l'instinct aveugle ou brut : l'un est plus particulièrement l'apanage de l'homme, l'autre appartient davantage aux animaux.

Double but de l'instinct.

En examinant avec soin les phénomènes nombreux qui dépendent de l'instinct, on voit qu'il a dans chaque animal un double but : 1°, la conservation de l'individu ; 2°, la conservation de l'espèce. Chaque animal y travaille à sa manière et selon son organisation : aussi y a-t-il autant d'instincts différens qu'il y a d'espèces ; et comme l'organisation varie dans les individus, l'instinct présente des différences individuelles quelquefois très-prononcées.

Il y a deux sortes d'instinct chez l'homme.

Chez l'homme, on reconnaît deux genres d'instincts : l'un tient plus évidemment à son organisation, à sa condition d'animal ; il le présente, quel que soit l'état où il se trouve. Ce genre d'instinct est à peu près celui des animaux.

L'autre genre d'instinct naît de l'état social ; sans doute il dépend de l'organisation : quel phénomène vital n'en dépend point ? Mais il ne se développe qu'autant que l'homme vit dans une société civilisée, encore faut-il qu'il jouisse des avantages que cet état procure.

Instinct animal.

Au premier, qu'on peut appeler *instinct ani-*

mal, se rapportent la faim, la soif, le besoin des vêtemens, celui d'habitation, le désir du bien-être ou des sensations agréables, la crainte de la douleur et de la mort, le désir de nuire aux animaux ou à ses semblables, s'il y a quelques dangers à en craindre, ou des avantages à tirer du mal qu'on leur fera; les désirs vénériens, l'intérêt qu'inspirent les enfans; la tendance à l'imitation; à vivre en société, qui conduit à parcourir les différens degrés de la civilisation, etc. Ces divers sentimens instinctifs portent continuellement l'homme à concourir à l'ordre établi parmi les êtres organisés. L'homme est de tous les animaux celui dont les besoins naturels sont les plus nombreux et les plus variés; ce qui est en rapport avec l'étendue de son intelligence: n'eût-il que ces besoins, il aurait toujours une suprématie marquée sur les animaux.

Instinct social.

Lorsque l'homme vit en société, qu'il satisfait aisément à tous les besoins dont nous venons de parler, il a du loisir, en d'autres termes il a du temps et des facultés d'agir plus que ses premiers besoins n'exigent : alors naissent de nouveaux besoins, qu'on pourrait nommer *sociaux :* tel est celui de sentir vivement l'existence, besoin qui, plus il est satisfait, devient plus difficile à satisfaire, parce que, comme nous avons déjà dit, les sensations s'émoussent par l'habitude.

Instinct social.

Ce besoin d'exister vivement, joint à l'affaiblissement continuel des sensations, cause une inquiétude machinale, des désirs vagues, excités par le souvenir importun des sensations vives qu'on a éprouvées : l'homme est forcé, pour sortir de cet état, de changer continuellement d'objet, ou d'outrer les sensations du même genre. De là viennent une inconstance, qui ne permet pas à nos vœux de s'arrêter, et une progression de désirs, qui, toujours anéantis par la jouissance, mais irrités par le souvenir, s'élancent jusque dans l'infini : de là naît l'ennui, qui incessamment tourmente l'homme civilisé et oisif.

Le besoin de sentir vivement est balancé par l'amour du repos ou la paresse, qui agit si puissamment dans la classe opulente de la société. Ces deux sentimens contradictoires se modifient l'un l'autre, et de leur réaction réciproque résulte l'amour du pouvoir, de la considération, de la fortune, etc., qui nous donne les moyens de les satisfaire l'un et l'autre.

Ces deux sentimens instinctifs ne sont pas les seuls qui naissent dans l'état social : il s'en développe une foule d'autres, moins importans à la vérité, mais tout aussi réels; en outre, les besoins naturels s'altèrent jusqu'au point de devenir méconnaissables : la faim est souvent remplacée par un goût capricieux; les désirs vénériens

par un sentiment d'une toute autre nature, etc. Les besoins naturels influent sur les besoins sociaux; ceux-ci, à leur tour, modifient les premiers; et si l'on ajoute que l'âge, le sexe, le tempérament, etc., altèrent fortement toute espèce de besoin, on aura une idée de la difficulté que présente l'étude de l'instinct de l'homme : aussi cette partie de la physiologie est-elle à peine ébauchée.

Remarquons cependant que le développement des besoins sociaux entraîne le développement de l'intelligence ; il n'y a aucune comparaison, sous le rapport de la capacité de l'esprit, entre un homme de la classe aisée de la société, et l'homme dont toutes les forces physiques suffisent à peine à subvenir à ses premiers besoins.

Des passions.

Des passions.

En général, on entend par *passion* un sentiment instinctif devenu extrême et exclusif. L'homme passionné ne voit, n'entend, n'existe que par le sentiment qui le presse; et comme la violence de ce sentiment est telle, qu'il est pénible et même douloureux, on l'a nommé *passion* ou *souffrance*.

Les passions ont le même but que l'instinct; comme lui, elles portent les animaux à agir selon les lois générales de la nature vivante.

Il y a deux genres de passions.

On voit chez l'homme des passions qu'il a en commun avec les animaux, et qui consistent dans les besoins animaux exagérés; mais il en a d'autres qui ne se développent que dans l'état de société: ce sont les besoins sociaux, très-accrus.

Passions animales.

Les *passions animales* se rapportent au double but que nous avons indiqué en parlant de l'instinct naturel, c'est-à-dire la conservation de l'individu et la conservation de l'espèce.

A la conservation de l'individu appartiennent la peur, la colère, la tristesse, la haine, la faim excessive, etc.;

A la conservation de l'espèce, les désirs vénériens devenus extrêmes, la jalousie, la fureur ressentie quand les petits sont en danger, etc.

La nature a attaché une grande importance à ce genre de passions, qu'elle reproduit dans toute leur force chez l'homme civilisé.

Passions sociales.

Les passions qui appartiennent à l'état de société ne sont que les besoins sociaux portés à un degré très-élevé. L'ambition est l'excès de l'amour du pouvoir; l'avarice, l'exagération du désir de la fortune; la haine, la vengeance, le désir naturel et impétueux de nuire à qui nous nuit; la passion du jeu, presque tous les vices, qui sont aussi des passions, des besoins violens de sentir vivement l'existence; l'amour violent, une exaltation des désirs vénériens, etc.

Parmi les passions, les unes s'apaisent ou s'éteignent quand elles sont satisfaites, les autres s'irritent à mesure qu'elles sont assouvies : aussi le bonheur est-il souvent amené par les premières, comme on le voit dans l'amour et la philanthropie, tandis que le malheur est nécessairement attaché aux dernières : les ambitieux, les avares, les envieux en fournissent des exemples.

Si les besoins développent l'intelligence, les passions sont le principe ou la cause de tout ce que l'homme fait de grand, soit en bien ou en mal. Les grands poëtes, les héros, les grands criminels et les conquérans, sont des hommes passionnés.

Parlerons-nous du *siége* des passions? Dirons-nous avec Bichat qu'elles résident dans la vie organique : ou bien, avec les anciens et quelques modernes, que la colère est dans la tête, le courage dans le cœur, la peur dans le ganglion semi-nulaire, etc. Siége des passions.

Mais les passions sont des sensations internes; elles ne peuvent avoir de siége. Elles résultent de l'action du système nerveux, et particulièrement de celle du cerveau : elles ne comportent donc aucune explication. Il faut les observer, les diriger, les calmer ou les éteindre, mais non les expliquer (1).

(1) Ce serait ici le lieu de traiter de l'usage des diverses

DE LA VOIX ET DES MOUVEMENS.

Les fonctions que nous avons précédemment examinées reposent toutes sur la faculté de sentir : c'est par cette faculté que nous arrivons à connaître ce qui existe autour de nous, et que nous prenons connaissance de nous-mêmes.

Fonctions par lesquelles nous agissons sur les corps qui nous entourent.

Pour terminer l'histoire des fonctions de relations, il nous reste à parler des fonctions au moyen desquelles nous agissons sur les corps extérieurs, nous leur imprimons les changemens que nous jugeons nécessaires, et nous exprimons nos sentimens, nos idées aux êtres qui nous entourent. Ces fonctions ne sont que des nuances d'un même phénomène, la *contraction musculaire :* en sorte que la faculté de sentir d'une part, et la contraction musculaire de l'autre, constituent réellement toute notre vie de relation. Nous allons traiter d'abord en général de la contraction musculaire, après quoi nous exposerons ses

---

parties du cerveau dans l'intelligence et dans les facultés instinctives ; mais ce sujet est encore trop conjectural ou trop peu connu pour entrer dans un livre élémentaire. Nous nous occupons depuis quelque temps d'expériences directes sur ce point ; nous nous empresserons d'en faire connaître les résultats aussitôt que nous les jugerons dignes d'être rendus publics.

deux principaux résultats, la *voix* et les *mouvemens*.

De la contraction musculaire.

La contractilité musculaire, qu'on nomme encore *contractilité animale*, *myotilité*, *contractilité volontaire*, etc., n'est point une propriété vitale, au moins dans le sens qu'il faut attacher à ce mot; elle résulte de l'action successive ou simultanée de plusieurs organes : on doit donc l'envisager comme une fonction. Contraction musculaire.

Appareil de la contraction musculaire.

Les organes qui concourent à la contraction musculaire sont le *cerveau*, les *nerfs* et les *muscles*.

Jusqu'à présent on n'a pas pu reconnaître dans le cerveau des parties qui servent exclusivement à la sensibilité et à l'intelligence, et d'autres employées uniquement à la contraction musculaire. C'est en vain qu'on a proposé de séparer les nerfs en nerfs du sentiment et en nerfs du mouvement : cette distinction est sans fondement. C'est pourquoi, ayant parlé plus haut du cerveau et des nerfs sous le rapport anatomique, nous n'avons rien à y ajouter : nous dirons quelques mots des muscles. Les nerfs ne peuvent être distingués en nerfs du sentiment et en nerfs du mouvement.

Des muscles.

Des muscles.

On donne le nom de *système musculaire* à l'ensemble des muscles.

La forme, la disposition, etc., des muscles, varient à l'infini. Un muscle est formé par la réunion d'un certain nombre de *faisceaux musculaires*, qui sont composés de faisceaux plus petits ; ceux-ci résultent de faisceaux d'un moindre volume ; enfin, de division en division on arrive à une fibre excessivement fine, qui ne peut plus être divisée, mais qui probablement pourrait l'être, si nos sens et nos moyens de division étaient plus parfaits. Cette fibre, pour nous indivisible, est la *fibre musculaire ;* elle a été l'objet de plusieurs suppositions sur son volume, sa forme, la disposition, la nature des molécules qui la composent. Elle est plus ou moins longue, selon les muscles dont elle fait partie. Presque toujours droite, elle ne se bifurque point, ne se confond point avec les autres fibres de la même espèce ; elle est enveloppée d'un tissu cellulaire extrêmement fin : molle, et se déchirant aisément sur le cadavre, elle présente, au contraire, sur le vivant une résistance étonnante, relativement à son volume ; elle est essentiellement composée de fibrine et d'osmazôme, reçoit beaucoup de sang, et au moins un filament

De la fibre musculaire.

nerveux. Quelques anatomistes ont prétendu expliquer comment les vaisseaux et les nerfs se comportent quand ils sont arrivés dans le tissu des fibres musculaires, mais ils n'ont rien dit de satisfaisant à cet égard.

Chaque fibre musculaire est attachée par ses deux extrémités à des prolongemens fibreux (*tendons, aponévroses*), qui sont les conducteurs de la force développée quand elle se contracte.

Conditions nécessaires à l'exercice de la contraction des muscles.

La contraction musculaire, telle qu'elle a lieu dans l'état ordinaire de la vie, suppose l'exercice libre et facile du cerveau, des nerfs qui aboutissent aux muscles, et enfin des muscles eux-mêmes. Chacun de ces organes doit recevoir du sang artériel, et le sang veineux ne doit pas avoir séjourné trop long-temps dans son tissu. Si l'une de ces conditions manque, la contraction musculaire est impossible, pervertie, ou très-affaiblie.

Phénomènes de la contraction musculaire.

Phénomènes apparens de la contraction musculaire.

Quand un muscle se contracte, ses fibres se raccourcissent, se durcissent plus ou moins brusquement, et sans qu'il y ait aucune oscillation ni hésitation préparatoire; elles acquièrent tout à coup une élasticité telle, qu'elles deviennent susceptibles de vibrer ou de produire des sons.

La couleur du muscle ne paraît pas changer dans le moment où il est contracté; mais il a une certaine tendance à se déplacer, à laquelle résistent les aponévroses.

On a discuté si un muscle est plus volumineux dans l'état de contraction que dans l'état de relâchement : la question ne nous paraît pas résolue; heureusement elle est peu importante.

Tous les phénomènes sensibles de la contraction musculaire se passent dans les muscles; mais il n'en est pas moins certain qu'ils ne peuvent se développer qu'autant que le cerveau et les nerfs y prennent part.

Comprimez le cerveau d'un animal ou d'un homme, aussitôt il perd la faculté de faire contracter ses muscles; coupez les nerfs qui se distribuent à un muscle, il est à jamais paralysé.

Quels changemens arrivent dans le tissu musculaire durant l'état de contraction? On l'ignore complétement; et, sous ce rapport, la contraction musculaire ne se sépare point des actions vitales, dont on ne peut donner aucune explication.

Hypothèses sur la contraction musculaire.

Ce n'est pas qu'on n'ait plusieurs fois tenté d'expliquer non-seulement l'action des muscles, mais aussi celle des nerfs, et même du cerveau dans la contraction musculaire : aucune des hypothèses proposées ne peut être adoptée.

Au lieu de nous arrêter à de semblables spéculations, toujours faciles à inventer et à réfuter, et qui doivent enfin être bannies de la physiologie, il faut étudier dans la contraction musculaire, 1°, l'intensité de la contraction; 2°, sa durée; 3°, sa vitesse; 4°, son étendue.

Intensité de la contraction des muscles.

L'intensité de la contraction musculaire, c'est-à-dire le degré de force avec lequel les fibres se raccourcissent, est réglée par l'action du cerveau; elle est en général soumise à la volonté, dans des limites variables pour chaque individu. Une organisation particulière des muscles favorise l'intensité des contractions : ce sont des fibres volumineuses, fermes, rouge foncé, présentant des stries transversales. A puissance de volonté égale, elles produiront des effets bien plus forts que des muscles, dont les fibres sont fines, lisses et décolorées. Cependant, si avec de semblables fibres se trouve jointe une influence cérébrale très-forte, ou une grande puissance de volonté, la contraction pourra acquérir une intensité remarquable : en sorte que l'influence cérébrale d'une part, et la disposition du tissu musculaire de l'autre, sont les deux élémens de l'intensité de la contraction musculaire.

Il est rare qu'une action cérébrale très-énergique soit réunie chez le même individu avec la disposition des fibres musculaires favorables à

l'intensité des contractions; presque toujours ces deux élémens sont en sens inverse. Quand ils sont réunis, des effets étonnans sont produits. Cette réunion existait probablement chez les athlètes de l'antiquité; on l'observe en ce moment chez certains bateleurs.

Par la seule influence de l'action du cerveau, la force musculaire peut être portée à un degré extraordinaire : on connaît la force d'un homme en colère, celle des maniaques, celle des personnes qui éprouvent des convulsions, etc.

Durée de la contraction musculaire.

La durée de la contraction est soumise à la volonté; il ne faut pas cependant qu'elle se prolonge au-delà d'un temps variable selon les individus : car alors on éprouve un sentiment de lassitude d'abord peu marqué, qui va ensuite en croissant jusqu'au point où le muscle refuse de se contracter. La promptitude avec laquelle se développe ce sentiment pénible est en raison de l'intensité de la contraction et de la faiblesse de l'individu.

Pour obvier à cet inconvénient, les divers mouvemens du corps sont calculés de manière que les muscles agissent successivement, la contraction de chacun ne durant pas long-temps : on explique ainsi pourquoi nous ne pouvons rester long-temps dans la même position; pourquoi une attitude qui nécessite la contraction forte et

soutenue d'un petit nombre de muscles ne peut être conservée que peu d'instans.

Le sentiment de fatigue qui suit la contraction musculaire se dissipe par l'inaction, et au bout de quelque temps les muscles récupèrent la faculté de se contracter. De la fatigue.

Jusqu'à un certain degré, la vitesse des contractions est soumise à l'influence cérébrale : on en a la preuve dans la manière dont nous exerçons nos mouvemens ordinaires ; mais, passé ce degré, la vitesse des contractions dépend évidemment de l'habitude. Voyez quelle différence existe, sous le rapport de la rapidité des mouvemens, entre un homme qui met sa main pour la première fois sur le clavier d'un piano, et ce même homme lorsqu'il aura quelques années d'exercice. Vitesse des contractions.

On observe des différences individuelles très-prononcées par rapport à la vitesse des contractions, soit pour les mouvemens ordinaires, soit pour ceux auxquels on ne parvient que par un exercice approprié.

Quant à l'étendue des contractions, la volonté la dirige ; mais elle doit nécessairement varier avec la longueur des fibres : car des fibres longues ont une étendue de contraction plus considérable que des fibres plus courtes. Etendue des contractions.

D'après ce qui précède, nous voyons qu'en

général la volonté a une grande influence sur la contraction des muscles; cependant elle n'y est pas indispensable : dans une foule de circonstances, les mouvemens s'exécutent non-seulement sans sa participation, mais aussi malgré elle : on en trouve des exemples remarquables dans les effets de l'habitude, des passions et des maladies.

Phénomènes qu'il ne faut pas confondre avec la contraction musculaire.

Ne confondons point la contraction musculaire, telle que nous venons de la décrire, avec les modifications qu'elle éprouve dans les maladies, telles que les convulsions, les spasmes, le tétanos, les blessures du cerveau, etc.; gardons-nous de même de confondre la contraction qui nous occupe, avec les phénomènes que présentent les muscles quelque temps après la mort. Sans doute ces phénomènes sont curieux à étudier; mais certes ils ne méritaient pas l'importance qu'y ont attachée Haller et ses disciples, et surtout il ne fallait pas les réunir, sous le nom d'*irritabilité*, avec les autres modes de contraction qui se voient dans l'économie animale, et particulièrement avec la contraction musculaire.

Modifications de la contraction musculaire par l'âge.

Contraction musculaire dans les âges

C'est seulement au commencement du second mois que l'on peut distinguer les muscles de la masse gélatiniforme qui constitue l'embryon:

encore, à cette époque, ne présentent-ils presqu'aucun des caractères qu'ils ont chez l'adulte. Ils sont d'un gris pâle, légèrement rosé; ils ne reçoivent qu'une petite quantité de sang, relativement à celle qu'ils recevront plus tard. Ils croissent et se développent avec les progrès de la grossesse; mais ce développement est peu marqué, au point qu'à la naissance ils sont grêles et peu prononcés : exceptons-en cependant ceux qui doivent concourir à la digestion et à la respiration, qui devaient avoir, et qui ont en effet pris un accroissement beaucoup plus marqué.

Muscles dans le fœtus.

Pendant l'enfance et la jeunesse, la nutrition des muscles s'accélère, mais ils croissent particulièrement en longueur : c'est pourquoi, chez l'enfant et le jeune homme, les formes sont arrondies, sveltes, agréables : elles sont à peu près semblables chez les jeunes filles. Quand arrive l'âge adulte, les formes changent de nouveau; les muscles croissent en épaisseur, ils se prononcent fortement sous la peau, augmentent beaucoup de volume; les intervalles qui les séparent n'étant plus remplis par la graisse, il en résulte des bosses et des enfoncemens qui donnent au corps un aspect tout différent de celui de l'adolescent. A cet âge, le tissu du muscle prend plus de consistance; sa couleur rouge se fonce, sa nature chimique même se modifie : car une expérience

Muscles dans l'enfance et la jeunesse.

Muscles chez l'adulte.

journalière apprend que le bouillon fait avec la chair de jeunes animaux est d'une saveur, d'une couleur et d'une consistance tout autres que celui qui a été fait avec la chair d'animaux adultes. Il paraît que les muscles de l'animal adulte contiennent plus de fibrine, d'osmazôme et de partie colorante du sang, par conséquent plus de fer.

Muscles du vieillard.

La nutrition des muscles décroît sensiblement dans la vieillesse. Ces organes diminuent en volume, pâlissent, deviennent flasques et vacillans, surtout aux membres; la contractilité du tissu est affaiblie, la fibre est devenue coriace et difficile à déchirer : aussi la préparation de chair musculaire est-elle bien différente dans nos cuisines, si l'animal est jeune, ou s'il est déjà vieux.

Contraction musculaire dans les âges.

La contraction musculaire subit à peu près les mêmes phases que la nutrition des muscles. Faible et à peine marquée chez le fœtus, elle augmente d'activité à la naissance, s'accroît rapidement dans l'enfance et la jeunesse, acquiert son plus haut degré de perfection dans l'âge adulte, et finit par se perdre presque entièrement chez le vieillard décrépit.

DE LA VOIX.

De la voix.

On entend par *voix* le son qui est produit dans le larynx au moment où l'air traverse cet organe,

soit pour entrer dans la trachée-artère, soit pour en sortir.

Pour l'intelligence du mécanisme par lequel la voix est produite et modifiée, il est nécessaire que nous disions quelques mots de la manière dont le son se produit, se propage et se modifie dans les instrumens à vent, principalement sur ceux qui ont le plus d'analogie avec l'organe de la voix.

Des instrumens à vent.

En général, un instrument à vent est formé d'un tuyau droit ou courbe, dans lequel l'air est mis en vibration par des procédés variables.

Les instrumens à vent sont de deux sortes : les uns, nommés *à bouche;* et les autres, *à anche.*

Instrumens à bouche.

Dans les instrumens à bouche (cor, trompette, trombone, flageolet, flûte, tuyau d'orgue en flûte), c'est la colonne d'air contenue dans le tuyau qui est le corps sonore. Pour qu'elle produise des sons, il faut y exciter des vibrations. Les moyens qu'on emploie à cet effet sont variables, suivant l'espèce d'instrument. La longueur, la largeur, la forme de tube, les ouvertures pratiquées sur ses côtés ou à ses extrémités, la force, et la manière avec laquelle on excite les vibrations, sont les causes qui font varier les sons de cette espèce d'instrumens. La nature de la matière qui les forme n'a d'influence que sur le timbre du son. La théorie

de ces instrumens est entièrement semblable à celle des vibrations longitudinales des cordes (1). Lorsque l'on connaît les conditions physiques dans lesquelles se trouve un semblable instrument, on peut déterminer exactement par le calcul le son qu'il produira; il n'y a d'obscur dans leur théorie que certains points relatifs à leur embouchure, c'est-à-dire, à la manière dont on y excite les vibrations. Il n'y a pas de rapport évident entre ce genre d'instrument et celui de la voix.

Instrumens à anche.

Les instrumens à anche sont ceux qu'il nous importe le plus de connaître, car l'organe de la voix est de ce genre; malheureusement leur théorie est bien moins parfaite que celle des instrumens à bouche. On doit distinguer dans ce genre d'instrumens (clarinette, hautbois, basson, jeu d'orgue à voix humaine, etc.) l'*anche* et le *corps* ou tuyau : le mécanisme en est essentiellement différent.

De l'anche.

Une anche est toujours formée d'une et quelquefois de deux lames minces, susceptibles de se mouvoir rapidement, et dont les vibrations alternatives sont destinées à intercepter et à permettre tour à tour le mouvement d'un courant d'air : c'est

(1) Biot, *Traité de Physique expérimentale et mathématique*, liv. II, chap. IX.

pourquoi les sons qu'elles produisent ne suivent pas les mêmes lois que les sons formés par les lames élastiques, libres par un bout, fixes par l'autre, qui excitent immédiatement des ondulations sonores dans l'air libre : dans les instrumens à anche, l'anche seule produit et modifie les sons. Si la lame est longue, les mouvemens sont étendus, lents, et par conséquent les sons graves; une lame courte, au contraire, produit nécessairement des sons aigus, parce que les alternatives de transmission et de pression du courant d'air sont plus rapides.

Quand on voudra tirer d'une anche une suite de sons, il faudra faire varier la longueur de la lame : c'est aussi ce que fait le joueur de basson, de clarinette, etc., lorsqu'il produit des sons différens avec ces instrumens. Le ton dépend de l'anche.

Ajoutons cependant, comme circonstance importante, que le ton plus ou moins élevé que produit l'instrument dépend en partie de l'élasticité, du poids, et même de la forme de la languette ou lame, et de l'intensité du courant d'air; car tous ces élémens n'étant plus les mêmes, la longueur étant invariable, le ton change (1).

On n'emploie jamais une anche seule ; on l'adapte toujours à un tuyau, à travers lequel Tuyau des instrumens à anche.

(1) Biot, *loc. cit.*

passe le vent qu'on a poussé dans l'anche, et qui, pour cette raison, doit être ouvert par ses deux extrémités. Le tuyau n'influe pas sur le ton du son, il n'a d'influence que sur l'intensité, le timbre, et sur la possibilité de faire *parler* l'anche. Ceux qui déterminent les sons les plus éclatans sont les tuyaux coniques, qui vont en s'évasant vers l'air extérieur. Si le cône est renversé, le son devient sourd; mais si deux cônes pareils, opposés base à base, sont ajustés à un tuyau conique, le son prend de la rondeur et de la force. Les physiciens ne se rendent point raison de ces modifications (1).

Influence du tuyau dans les instrumens à anche.

Une colonne d'air qui vibre dans un tuyau ne peut produire qu'un certain nombre de sons déterminés; par une conséquence de ce fait, un tuyau d'anche, lorsqu'il est long, ne transmet aisément que les sons qu'il est apte à produire; aussi faut-il en général établir d'avance un accord entre l'anche et le corps de l'instrument : par conséquent, lorsqu'on veut pouvoir tirer successivement différens sons d'un même tuyau d'anche, il faut non-seulement modifier la longueur de la lame, mais modifier encore d'une manière correspondante la longueur du tuyau, et c'est à quoi servent les trous percés sur les côtés des clari-

(1) Biot, *loc. cit.*

nettes, des bassons, etc. ; en les bouchant ou les ouvrant, on met le tuyau en rapport convenable avec l'anche. Cet accord a d'ailleurs l'avantage de pouvoir amener plus facilement, avec les lèvres, l'anche à donner le son qu'on veut avoir. Cette influence du tuyau est très-marquée pour ceux qui sont étroits (clarinettes, hautbois); elle est telle même, que l'anche pourrait à peine parler si le tuyau n'était amené à son ton Dans les très-gros tubes (orgues), les anches vibrent à peu près comme dans l'air libre. Du reste, on ne sait rien de rigoureux sur les mouvemens qui s'établissent dans l'air contenu dans de semblables tuyaux lorsqu'ils transmettent le son produit par l'anche. On a vu qu'il en est tout autrement pour les instrumens à bouche.

Accord du tuyau avec l'anche.

Appareil de la voix.

Puisque le passage de l'air à travers le larynx est une condition absolument nécessaire à la formation de la voix, on devrait compter les organes qui le déterminent au nombre des organes vocaux. Il devrait en être de même pour plusieurs autres parties qui servent à la production ou aux modifications de la voix; mais devant en parler ailleurs, nous n'insisterons ici que sur le larynx, qui doit être considéré comme l'organe de la voix proprement dit.

Organes de la voix.

Larynx.

Placé à la partie antérieure du cou formant la saillie qu'on y remarque, intermédiaire de la langue et de la trachée-artère, le larynx a un volume qui varie suivant l'âge et le sexe. Proportionnellement plus petit dans l'enfant et la femme, il est plus volumineux chez le jeune homme déjà pubère, et davantage chez l'adulte.

Non-seulement le larynx produit la voix, mais il est encore l'agent de ses principales modifications : c'est pourquoi une connaissance exacte de l'anatomie de cet organe est indispensable si l'on veut parvenir à comprendre le mécanisme de la voix. Faute d'avoir suivi cette méthode, on n'a jusqu'ici donné que des idées imparfaites ou fausses sur ce point intéressant. Ne pouvant entrer ici dans tous les détails de la structure du larynx, nous n'insisterons que sur ceux qui sont les plus nécessaires à connaître, et dont plusieurs sont encore peu connus.

Cartilages du larynx.

Quatre cartilages et trois fibro-cartilages entrent dans la composition du larynx, et en forment en quelque sorte la charpente ou le squelette. Les cartilages sont, *le cricoïde*, *le thyroïde* et les deux *arrythénoïdes*. Le thyroïde s'articule avec le cricoïde par l'extrémité de ses cornes inférieures. Dans l'état de vie, le thyroïde est fixe relativement au cricoïde, ce qui est contraire à ce que l'on croit généralement. Chaque cartilage

arrythénoïde est articulé avec le cricoïde au moyen d'une facette oblongue, et concave transversalement. Le cricoïde présente une facette dont la disposition est analogue à celle de l'arrythénoïde, avec cette différence qu'elle est convexe dans le même sens que l'autre est concave. Autour de l'articulation, on trouve une capsule synoviale, serrée en avant et en arrière, lâche au contraire en dedans et en dehors. Devant l'articulation est le ligament thyro-arrythénoïdien; derrière est un fort faisceau ligamenteux que l'on pourrait nommer ligament *crico-arrythénoïdien*, à cause de ses attaches.

Disposée comme je viens de le dire, l'articulation ne peut permettre que des mouvemens latéraux de l'arrythénoïde sur le cricoïde; tout mouvement en avant ou en arrière est impossible, ainsi qu'un certain mouvement de bascule dont on parle dans les livres d'anatomie, mouvement qu'aucun muscle n'est disposé de manière à pouvoir produire. Cette articulation doit être considérée comme un ginglyme latéral simple. Les fibro-cartilages du larynx sont l'*épiglotte*, et deux petits corps que l'on trouve au-dessus du sommet des cartilages arrythénoïdes, et que Santorini a nommés *capitula cartilaginum arrythenoïdarum*. Fibro-cartilages du larynx.

Un grand nombre de muscles s'attachent mé- Muscles du larynx.

diatement ou immédiatement au larynx : on nomme ces muscles *extrinsèques;* ils sont destinés à mouvoir l'organe en totalité, soit pour l'abaisser ou l'élever, soit pour le porter en avant, en arrière, etc. En outre, le larynx a des muscles dont l'usage est de faire mouvoir, les unes par rapport aux autres, ses diverses parties ; ces muscles ont été nommés *intrinsèques :* ce sont 1°, les muscles *crico-thyroïdiens,* dont l'usage n'est point, comme on l'a cru jusqu'ici, d'abaisser le thyroïde sur le cricoïde, mais au contraire d'élever le cricoïde en le rapprochant du thyroïde, ou même en le faisant passer un peu sous son bord inférieur (1) ; 2°, les muscles *crico-arrythénoïdiens postérieurs,* et les *crico-arrythénoïdiens latéraux,* dont l'usage est de porter en dehors les cartilages arrythénoïdes, en les écartant l'un de l'autre; 3°, le muscle *arrythénoïdien*, qui rapproche et applique l'un contre l'autre les cartilages arrythénoïdes; 4°, le *thyro-arrythénoïdien*, qui est de tous les muscles du larynx le plus important à connaître, puisque c'est lui dont les vibrations produisent le son vocal. Ce muscle forme les lèvres de la glotte, et les parois inférieures, supérieures et latérales des ventricules du larynx; 5°, enfin, les muscles de l'épiglotte, qui sont, le

Muscles extrinsèques du larynx.

Muscles intrinsèques du larynx.

Muscles de l'épiglotte.

(1) Voyez mon *Mémoire sur l'Épiglotte*, an 13.

thyro-épiglottique, l'*arrythéno-épiglottique*, et quelques fibres que l'on peut envisager comme le vestige du muscle glosso-épiglottique qui existe dans beaucoup d'animaux : donc la contraction influe sur la position de l'épiglotte.

Membrane muqueuse du larynx.

Le larynx est tapissé à l'intérieur par une membrane muqueuse. Cette membrane, en passant de l'épiglotte aux cartilages arrythénoïdes et thyroïdes, forme deux replis, nommés les *ligamens latéraux de l'épiglotte :* elle concourt à former les *ligamens supérieurs et inférieurs de la glotte.* Derrière, et dans le tissu de l'épiglotte, on trouve un grand nombre de follicules muqueux et quelques glandes muqueuses; il existe dans l'épaisseur des ligamens de l'épiglotte un amas de ces corps, qu'on a nommé assez improprement *glande arrythénoïdienne.*

Glande arrythénoïdienne.

Glande épiglottique.

Entre l'épiglotte, en arrière, et l'os hyoïde et le cartilage thyroïde en avant, on voit un paquet considérable de tissu cellulaire graisseux très-élastique, et analogue à ceux qui existent aux environs de certaines articulations. On n'a point encore assigné les usages de ce corps : je crois qu'il sert à favoriser les glissemens fréquens du cartilage thyroïde sur la face postérieure de l'os hyoïde, et à tenir l'épiglotte écartée supérieurement de cet os, et en même temps à lui fournir un appui très-élastique, qui puisse favoriser les usages

Usages de la glande épiglottique.

que remplit le fibro-cartilage dans la voix ou la déglutition.

Vaisseaux et nerfs du larynx.

Les vaisseaux du larynx n'offrent rien de remarquable. Il n'en est pas de même des nerfs de cet organe ; leur distribution mérite d'être examinée avec soin. Ces nerfs sont au nombre de quatre : les laryngés supérieurs, et les récurrens ou laryngés inférieurs.

Le nerf récurrent se distribue aux muscles crico-arrythénoïdien postérieur, crico-arrythénoïdien latéral et thyro-arrythénoïdien ; on ne voit point de ramification de ce nerf qui aille au muscle arrythénoïdien, ni au crico-thyroïdien. Le nerf laryngé supérieur, au contraire, est destiné au muscle arrythénoïdien, auquel il donne un rameau considérable, et au muscle crico-thyroïdien, auquel il envoie un filet moins remarquable par son volume que par son trajet (1). Dans quelques cas, cependant, ce filet n'existe pas : mais alors la branche externe du nerf laryngé est plus considérable. Le reste des filets du nerf laryngé se distribue aux muscles de l'épiglotte et à la membrane muqueuse qui revêt l'entrée du larynx : aussi cette partie est-elle douée d'une excessive sensibilité.

De la glotte.

On appelle *glotte* l'intervalle qui sépare les

(1) Voyez mon *Mémoire sur l'Épiglotte.*

muscles thyro-arrythénoïdiens et les cartilages arrythénoïdes. Sur le cadavre, la glotte se présente sous l'apparence d'une fente longitudinale, longue de huit à dix lignes, et large de deux à trois; elle est plus large en arrière qu'en avant, où les deux côtés se rapprochent, au point de se toucher à l'endroit de leur insertion au cartilage thyroïde.

L'extrémité postérieure de la glotte est formée par le muscle arrythénoïdien.

Ligamens de la glotte.

Si l'on rapproche les cartilages arrythénoïdes de manière qu'ils se touchent par leur face interne, la glotte est diminuée d'environ un tiers de sa longueur; elle n'offre plus qu'une fente d'une demi-ligne à une ligne de large, et de cinq à six lignes de long. Les côtés de cette fente sont nommés les *lèvres de la glotte*. Ils présentent un bord tranchant, dirigé en haut et en dedans; ils sont essentiellement formés par le muscle thyro-arrythénoïdien, et par le ligament du même nom, qui recouvre, comme une aponévrose, le muscle auquel il adhère avec force, et qui, recouvert lui-même par la membrane muqueuse, forme essentiellement la partie la plus mince ou le tranchant de la lèvre. Ce sont ces lèvres de la glotte qui vibrent dans la production de la voix : on peut dire que c'est l'*anche humaine*.

Au-dessus des ligamens inférieurs de la glotte,

Ventricules du larynx.

sont les ventricules du larynx, dont la cavité est plus spacieuse qu'il ne semble au premier examen, et dont les parois inférieures externes et supérieures sont formées par le muscle thyro-arrythénoïdien, contourné sur lui même : l'extrémité ou paroi antérieure est formée par le cartilage thyroïde. Au moyen de ces ventricules, les lèvres de la glotte sont parfaitement isolées par leur côté supérieur.

Ligamens supérieurs de la glotte.

On voit au-dessus de l'ouverture des ventricules deux corps qui ont beaucoup d'analogie pour la disposition avec les cordes vocales, et qui forment comme une seconde glotte au-dessus de la première ; on nomme ces corps *ligamens supérieurs de la glotte.* Ils sont formés par le bord supérieur du muscle thyro-arrythénoïdien, un peu de tissu cellulaire graisseux, et la membrane muqueuse du larynx, qui les recouvre avant de pénétrer dans les ventricules.

Telles sont les observations qu'il est facile de faire sur le larynx des cadavres. Je ne crois pas qu'on ait jamais examiné la glotte d'un homme vivant, du moins on n'a rien écrit, à ma connoissance, sur cet objet; mais lorsqu'on l'examine sur des animaux, des chiens, par exemple, on voit qu'elle s'agrandit et se rétrécit alternativement : les cartilages arrythénoïdes sont portés en dehors dans le moment où l'air pénètre dans les poumons, et ils se rappro-

chent et s'appliquent l'un à l'autre dans l'instant où l'air sort de cette cavité.

Mécanisme de la production de la voix.

Mécanisme de la voix.

Si l'on prend la trachée-artère et le larynx d'un animal ou d'un homme, et qu'avec un gros soufflet on pousse de l'air dans la trachée, en le dirigeant vers le larynx, aucun son n'est produit, mais seulement un léger bruit, résultat du frottement de l'air contre les parois du larynx. Si, continuant de souffler, on rapproche les cartilages arythénoïdes, de sorte qu'ils se touchent par leur face interne, il se produira un son qui aura quelque analogie avec la voix de l'animal auquel appartient le larynx servant à l'expérience.

Expériences sur la voix.

Le son sera plus ou moins aigu ou grave, selon que les cartilages seront pressés l'un contre l'autre avec plus ou moins de force; il sera d'autant plus intense, que l'on soufflera dans la trachée avec plus de force. On verra facilement, dans cette expérience, que c'est le ligament inférieur de la glotte qui, par ses vibrations, produit le son.

Une ouverture faite à la trachée, au-dessous du larynx, prive l'homme et les animaux de la voix : celle-ci reparaît, si l'on bouche mécaniquement l'ouverture. Je connais un homme qui est dans ce cas depuis nombre d'années; il ne peut

parler, s'il ne porte une cravate serrée, qui ferme une ouverture fistuleuse du larynx. Le résultat est le même lorsque le larynx est ouvert au-dessous des ligamens inférieurs de la glotte.

Au contraire, une blessure existe-t-elle au-dessus de la glotte; intéresse-t-elle l'épiglotte et ses muscles; les ligamens supérieurs de la glotte et même la partie supérieure des cartilages arythénoïdes sont-ils lésés, la voix persiste. Enfin, la glotte, mise à découvert sur un animal vivant, dans le moment où il crie, laisse aisément apercevoir que sa voix est formée par les vibrations des cordes vocales (1). En voilà assez, je pense, pour mettre hors de doute que la voix est produite dans la glotte par les mouvemens de ses ligamens inférieurs.

Ce fait une fois bien établi, peut-on, par les principes de la physique, se rendre raison de la formation de la voix? Voici l'explication qui me paraît la plus probable. L'air, chassé du poumon, marche d'abord dans un canal assez large; bientôt ce canal se rétrécit, et l'air est obligé de passer à travers une fente étroite, dont les deux côtés sont des lames vibrantes, qui, de même que les lames des anches, permettent et interceptent tour à tour le passage de l'air, et qui,

(1) Nom donné par Ferrein aux lèvres de la glotte.

par ces alternatives, doivent déterminer de même des ondulations sonores dans le courant d'air transmis.

Mais pourquoi, en soufflant dans la trachée-artère d'un cadavre, le larynx ne produit-il aucun son analogue à la voix humaine? Pourquoi la paralysie des muscles intrinsèques de cet organe est-elle suivie de la perte de la voix? Enfin, pourquoi faut-il un acte de la volonté pour que nous formions le son vocal? La réponse est facile. Les ligamens de la glotte n'acquièrent la faculté de vibrer, à la manière des lames des anches, qu'autant que les muscles thyro-arythénoïdiens sont en contraction; et par conséquent, dans toutes les circonstances où les muscles ne seront pas contractés, il n'y aura point de voix produite.

La contraction des muscles thyro-arythénoïdiens est indispensable à la voix.

Les expériences sur les animaux sont parfaitement d'accord avec cette doctrine. Coupez les deux nerfs récurrens, qui, comme nous l'avons dit, se distribuent aux muscles thyro-arythénoïdiens, et la voix est perdue entièrement. N'en coupez qu'un, et la voix ne se perd qu'à moitié.

Expériences sur la voix.

Cependant, j'ai vu plusieurs animaux dont les deux nerfs récurrens étoient coupés, pousser des cris assez aigus dans des instans où ils éprouvaient une violente douleur. Ces cris avoient beaucoup d'analogie avec les sons qu'on aurait pro-

duits mécaniquement avec le larynx de l'animal mort, en soufflant dans la trachée, et en rapprochant les cartilages arythénoïdes : et c'est encore un phénomène qui s'entend aisément par la distribution des nerfs du larynx. Les récurrens étant coupés, les thyro-arythénoïdiens ne se contractent plus, et de là résulte l'*aphonie;* mais le muscle arythénoïdien, qui reçoit ses nerfs du laryngé supérieur, se contracte, et dans le moment d'une expiration forte il applique l'un contre l'autre les cartilages arythénoïdes, et la fente de la glotte se trouve assez étroite pour que l'air puisse faire entrer en vibration les muscles thyro-arythénoïdiens, bien qu'ils ne soient point contractés.

Intensité ou volume de la voix.

Volume de la voix.

L'intensité de la voix dépend, comme celle de tous les autres sons, de l'étendue des vibrations (1). Or, plus l'air sortant de la poitrine sera chassé avec force, et plus les vibrations des cordes vocales auront d'étendue; plus les cordes elles-mêmes seront longues, c'est-à-dire plus le larynx sera volumineux, et plus aussi l'étendue des vibra-

(1) Probablement que l'intensité du son tient à d'autres causes qu'à l'étendue des vibrations : il doit en être de même pour l'intensité de la voix.

tions sera considérable. Une personne vigoureuse, dont la poitrine est large, dont le larynx a de grandes dimensions, présente les conditions les plus avantageuses pour l'intensité de la voix. Que cette même personne tombe malade, ses forces s'affaiblissent, sa voix perd beaucoup de son intensité, par la seule raison qu'elle ne peut plus chasser l'air avec force de sa poitrine.

Les enfans, les femmes, les eunuques, dont le larynx est proportionnellement plus petit que celui de l'homme adulte, ont aussi naturellement la voix beaucoup moins intense que lui.

Dans la production ordinaire de la voix, elle résulte des mouvemens simultanés des deux côtés de la glotte : si l'un de ces côtés perdoit la faculté d'exciter des vibrations dans l'air, la voix perdrait nécessairement, à force d'expiration égale, la moitié de son intensité. On peut s'assurer de ce résultat en coupant un seul nerf récurrent sur un chien, ou en étudiant la voix chez une personne attaquée d'une hémiplégie complète.

Timbre de la voix.

Chaque individu a son timbre de voix particulier, et qui le fait reconnaître; chaque âge, chaque sexe ont aussi le leur. Le timbre de la voix présente donc des modifications infinies : de quelles circonstances physiques dépendent-elles ? On l'i- Timbre de la voix.

gnore. Pourtant le timbre féminin, qui se retrouve dans les enfans, dans les eunuques, coïncide assez généralement avec l'état cartilagineux des cartilages du larynx. La voix masculine, qu'on retrouve quelquefois chez les femmes, paraît au contraire liée avec l'état osseux de ces mêmes cartilages, et surtout du thyroïde.

On se rappelle que le timbre est une modification du son, dont les physiciens sont loin de se rendre un compte exact.

Des différens tons, ou de l'étendue de la voix.

Etendue de la voix.

Les sons que peut produire le larynx de l'homme sont extrêmement nombreux. Plusieurs auteurs célèbres ont cherché à en expliquer la formation; mais ce qu'ils ont donné comme des explications était plutôt de simples comparaisons. Ainsi, Ferrein voulait que les ligamens de la glotte fussent des cordes, et il expliquait les divers tons de la voix par les degrés différens de tension dont il pensait qu'elles étaient susceptibles: d'autres ont comparé le larynx à un instrument à vent, aux lèvres du donneur de cor, aux mêmes parties dans l'action de siffler.

Ces explications pèchent par la base, car elles ne sont fondées que sur la considération superficielle du larynx du cadavre, tandis qu'elles devraient avoir eu pour fondement l'étude appro-

fondie de l'anatomie du larynx, et l'examen attentif de cet organe dans l'état de vie : j'ai tâché de suppléer à cette lacune, et voici les résultats que j'ai obtenus.

J'ai mis sur un chien criard la glotte à découvert par une incision entre le cartilage thyroïde et l'os hyoïde, et j'ai vu que lorsque les sons sont graves, les ligamens de la glotte vibrent dans toute leur longueur, et que l'air expiré sort par toute l'étendue de la glotte. Expériences sur la voix.

Dans les sons plus aigus, les ligamens ne vibrent plus par leur partie antérieure, mais seulement par leur partie postérieure, et l'air ne sort plus que par la portion de glotte qui vibre : cette ouverture se trouve par conséquent diminuée.

Enfin, quand les sons deviennent très-aigus, les ligamens ne présentent plus de vibrations qu'à leur extrémité arythénoïdienne, et l'air expiré ne sort plus, si ce n'est par cette portion de la glotte. Il paraît que le terme de l'acuité des sons arrive, parce que la glotte se ferme entièrement, et que l'air ne peut plus sortir à travers le larynx.

Le muscle arythénoïdien ayant principalement pour usage de fermer la glotte par son extrémité postérieure, devait être l'agent principal de la production des sons aigus. J'ai voulu savoir quel effet aurait sur la voix la section des deux nerfs Expériences sur la voix.

laryngés qui donnent le mouvement à ce muscle, et j'ai reconnu que dans ce cas la voix de l'animal perd presque tous ses tons aigus; en outre, elle acquiert une gravité habituelle qu'elle n'avait point auparavant.

L'analogie de structure est trop marquée entre le larynx de l'homme et celui du chien, pour qu'on ne puisse pas croire que les mêmes phénomènes se passent chez le premier. Une circonstance doit avoir une certaine influence sur les tons de la voix, c'est la contraction des muscles thyro-arythénoïdiens. Plus ces muscles se contracteront avec force, et plus leur élasticité s'accroîtra, et plus ils deviendront susceptibles de vibrer rapidement et de produire des sons aigus; moins ils seront contractés, et plus ils produiront aisément les sons graves. On peut aussi présumer que la contraction de ces muscles concourt puissamment à fermer en partie la glotte, particulièrement dans sa moitié antérieure.

Explication approximative de la production des tons de la voix.

Il paraît donc évident que le larynx représente une anche à double lame, dont les tons sont d'autant plus aigus, que les lames sont plus raccourcies, et d'autant plus graves qu'elles sont plus longues. Mais, quoique cette analogie soit juste, il n'en faudrait cependant pas conclure une identité complète. En effet, les anches ordinaires sont composées de lames rectangulaires, fixées par un

côté et libres par les trois autres, au lieu que dans le larynx les lames vibrantes, qui sont aussi à peu près rectangulaires, sont fixes par trois côtés et libres par un seul. En outre, on fait monter ou descendre les tons des anches ordinaires en variant leur longueur : dans les lames du larynx, c'est la largeur qui varie. Enfin, jamais dans les instrumens de musique on n'a employé d'anches dont les lames mobiles pussent varier à chaque instant d'épaisseur et d'élasticité, comme il arrive pour les ligamens de la glotte : en sorte que l'on conçoit bien, par aperçu, que le larynx peut produire la voix et en varier les tons à la manière des anches, mais sans pouvoir toutefois assigner rigoureusement toutes les particularités de son mode d'action.

On a cru jusqu'ici que le tube qui apporte le vent à l'anche, ou le *porte-vent*, n'avait aucune influence sur la nature du son produit : M. Biot rapporte une observation de M. Grenié, qui qui prouve le contraire. Il n'est donc pas impossible que l'allongement ou le raccourcissement de la trachée, qui fait, relativement au larynx, l'office de porte-vent, ait une influence sur la production de la voix et sur ses différens tons.

Usages du tuyau vocal.

Nous venons d'examiner l'anche de l'organe de la voix, il faut considérer maintenant le tuyau que le son vocal traverse après avoir été produit.

Or, en procédant de bas en haut, le tuyau se compose 1°, de l'intervalle compris entre l'épiglotte en avant, ses ligamens latéraux sur les côtés, et de la paroi postérieure du pharynx; 2°, du pharynx en arrière et latéralement, et de la partie la plus postérieure de la base de la langue en avant; 3°, tantôt la bouche, tantôt les cavités nasales, et quelquefois les deux cavités ensemble.

Ce tuyau pouvant s'allonger et se raccourcir, devenir plus large ou se rétrécir; étant susceptible de prendre une infinité de formes différentes, doit remplir très-bien les fonctions de corps d'instrument à anche; c'est-à-dire qu'il doit pouvoir se mettre en harmonie avec le larynx, favoriser ainsi la production des tons nombreux dont la voix est susceptible, accroître l'intensité du son vocal en prenant une forme conique, évasée vers le dehors, donner de la rondeur et de l'agrément au son, en disposant convenablement son ouverture extérieure, ou bien l'étouffer presque entièrement, etc.

Jusqu'à ce que la physique ait déterminé avec précision l'influence du tuyau des instrumens à anche, il est clair que l'on ne pourra se livrer qu'à des conjectures probables touchant l'influence du tuyau de l'organe de la voix. On ne peut faire à cet égard qu'un petit nombre d'observations,

qui portent sur les phénomènes les plus apparens.

A. Le larynx s'élève dans la production des sons aigus, il s'abaisse au contraire dans celle des sons graves ; par conséquent le tuyau vocal est raccourci dans le premier cas et allongé dans le second. On conçoit qu'un tuyau court est plus favorable pour transmettre des sons aigus, tandis qu'un plus long l'est davantage pour des sons graves. En même temps que le tuyau change de longueur, il change aussi de largeur ; et cette circonstance est remarquable, car nous avons vu plus haut que la largeur du tuyau influe sur sa facilité de transmettre les sons.

Raccourcissement du tuyau vocal.

Quand le larynx descend, c'est-à-dire quand le tuyau vocal s'allonge, le cartilage thyroïde s'abaisse et s'éloigne de l'os hyoïde de toute la hauteur de la membrane thyro-hyoïdienne. Par cet écartement, la glande épiglottique est portée en avant, et vient se loger dans la concavité de la face postérieure de l'os hyoïde ; cette glande entraîne nécessairement après elle l'épiglotte : d'où il résulte un élargissement considérable de la partie inférieure du tuyau vocal.

Allongement du tuyau vocal.

Le phénomène opposé arrive lorsque le larynx s'élève. On voit alors le cartilage thyroïde s'élever, puis s'engager derrière l'os hyoïde (1);

(1) Les muscles thyro-hyoïdiens paraissent plus parti-

en déplaçant et poussant en arrière la glande épiglottique, celle-ci pousse à son tour l'épiglotte, et le tuyau vocal se trouve de beaucoup rétréci. En simulant ce mouvement sur le cadavre, il est facile de s'assurer que le rétrécissement peut aller jusqu'aux cinq sixièmes de la largeur du tuyau. Or, c'est un tuyau large qu'on adapte à une anche, qui forme des sons graves; c'est, au contraire, un tuyau étroit qui est ordinairement employé pour transmettre des sons aigus. On peut donc, jusqu'à un certain point, se rendre raison de l'utilité des changemens de largeur qu'éprouve le tuyau vocal dans sa partie inférieure.

Usages des ventricules du larynx.

B. La présence des ventricules du larynx immédiatement au-dessus des ligamens inférieurs de la glotte, paraît avoir pour utilité d'isoler ces ligamens, de manière qu'ils vibrent librement dans l'air. Quand il s'introduit des corps étrangers dans les ventricules, ou quand il s'y forme des mucosités ou une fausse membrane, la voix est ordinairement éteinte ou très-affaiblie.

C. En raison de sa forme, de sa position, de son élasticité, des mouvemens que lui impriment ses muscles, l'épiglotte paraît appartenir

---

culièrement destinés à produire le mouvement par lequel le cartilage thyroïde passe derrière l'os hyoïde.

essentiellement à l'appareil de la voix ; mais quels sont ses usages? Nous avons déjà vu qu'il contribue puissamment à rétrécir le tuyau vocal; on peut croire qu'il a une fonction plus importante.

Usages de l'épiglotte.

M. Grenié, qui vient de faire subir aux anches une modification si ingénieuse et si utile, n'est pas parvenu tout d'un coup au résultat qu'il a enfin obtenu, il a dû passer par une série d'effets intermédiaires; à une certaine époque de son travail, il voulait augmenter l'intensité d'un même son sans rien changer à l'anche. Pour y réussir, il était obligé d'augmenter graduellement l'intensité du courant d'air; mais cette augmentation, en rendant les sons plus forts, les faisait monter. Pour remédier à cet inconvénient, M. Grenié ne trouva d'autre moyen que de placer obliquement dans le tuyau, immédiatement au-dessus de l'anche, une languette souple, élastique, telle à peu près que nous voyons l'épiglotte au-dessus de la glotte : d'où l'on pourrait conclure que l'épiglotte concourt à donner à l'homme la faculté d'enfler le son vocal sans que celui-ci monte.

Influence du tuyau vocal sur l'intensité de la voix.

D. L'intensité de la voix est visiblement influencée par le tuyau vocal. Les sons les plus intenses que la voix puisse produire, nécessitent que la bouche soit largement ouverte, la langue un peu retirée en arrière, le voile du palais

soulevé, horizontal et sensiblement élastique, fermant toute communication avec les fosses nasales. Dans ce cas, le pharynx et la bouche font évidemment l'office d'un porte-voix, c'est-à-dire qu'ils représentent assez exactement un tuyau d'anche, qui va en s'évasant vers l'air extérieur, et dont l'effet est d'augmenter l'intensité du son produit par l'anche. Si la bouche est en partie fermée, les lèvres portées en avant, et plus ou moins rapprochées, le son pourra acquérir de la rondeur, un timbre agréable; mais il perdra de son intensité: résultat qui s'explique aisément d'après ce qui a été dit de l'influence de la forme des tuyaux dans les instrumens à anche.

Par les mêmes raisons, toutes les fois que le son vocal passera par les fosses nasales, il deviendra sourd, car la forme de ces cavités est bien propre à diminuer l'intensité des sons.

Si la bouche et le nez sont fermés en même temps, la voix ne peut être produite.

Influence du tuyau sur le timbre de la voix.

E. On a vu, à l'occasion de la production de la voix, qu'un grand nombre de modifications relatives au timbre naissent par les changemens d'épaisseur, d'élasticité qui arrivent aux lèvres de la glotte. Le tuyau peut en produire une foule d'autres, selon ses divers degrés de longueur ou de largeur; selon sa forme, la contraction du pharynx, la

position de la langue, celle du voile du palais; selon que le son passe en tout ou en partie par la bouche ou par les fosses nasales, ou bien par ces deux cavités à la fois; la disposition individuelle de la bouche ou du nez; l'existence ou la non existence des dents; le volume de la langue, etc.; selon toutes ces circonstances, dis-je, le timbre de la voix est continuellement modifié. Chaque fois, par exemple, que le son traversera les fosses nasales, le son vocal devient désagréable, *nasillard.*

Influence des fosses nasales sur la voix.

Les personnes qui pensent que les cavités nasales peuvent augmenter l'intensité du son vocal par leur résonnement, s'abusent; ces cavités ne peuvent produire que l'effet contraire : aussi, toutes les fois que par une cause quelconque le son peut s'y introduire, la voix devient sourde ou *nasonnée.*

F. Indépendamment des nombreuses modifications que le tuyau de l'organe vocal détermine dans l'intensité et le timbre de la voix, en permettant ou en interceptant alternativement sa production, il produit encore un genre de modification très-importante. Par ce moyen, le son vocal est partagé en petites portions, qui chacune ont un caractère distinct, parce que chacune d'elles est produite par un mouvement particulier du tuyau. Cette espèce d'influence du tuyau

vocal est ce qu'on nomme *la faculté d'articuler*, qui offre encore un nombre infini de différences individuelles en rapport avec l'organisation propre du tuyau vocal.

Jusqu'ici nous avons traité de la voix humaine d'une manière générale, nous allons actuellement parler de ses principales modifications ; savoir, *le cri*, ou *voix native ; la voix proprement dite*, ou *voix acquise ; la parole*, ou *la voix articulée ; le chant*, ou *la voix appréciable.*

Du cri, ou voix native.

Du cri.

Le cri est un son inappréciable, qui, comme tous les sons produits par le larynx, est susceptible de varier de ton, d'intensité et de timbre.

Le cri se distingue aisément de tous les autres sons vocaux ; mais comme son caractère tient au timbre, il est impossible de se rendre physiquement raison de la différence qui existe entre ceux-ci et le cri.

Quelle que soit la condition dans laquelle se trouve l'homme, quel que soit son âge, il peut produire le cri, ou crier. L'enfant naissant, l'idiot, l'homme sauvage, le sourd de naissance, l'homme civilisé, le vieillard décrépit, peuvent produire des cris. On doit donc considérer le cri comme essentiellement attaché à l'organisation,

on s'en convainc encore en examinant quels sont ses usages.

Utilité du cri.

Par le cri, nous exprimons les sensations vives, soit qu'elles viennent du dehors ou du dedans, soit qu'elles soient agréables ou douloureuses. Il y a des cris de joie, il y a des cris de douleur. Par le cri, nous exprimons nos besoins instinctifs les plus simples, les passions naturelles. Il existe un cri de fureur, un cri de crainte, etc.

Les besoins sociaux et les passions n'étant pas une suite indispensable de l'organisation, et nécessitant pour se développer l'état de civilisation, n'ont point de cris qui leur soient propres.

Le cri comprend ordinairement les sons les plus intenses que l'organe de la voix puisse former; le plus souvent son timbre a quelque chose qui blesse l'oreille et qui agit fortement sur ceux qui sont à portée de l'entendre.

Au moyen du cri, s'établissent des rapports importans entre l'homme et ses semblables.

Le cri de joie dispose à la joie; le cri de douleur excite la pitié; le cri qu'arrache la terreur porte au loin l'épouvante, etc. On retrouve cette espèce de langage chez la plupart des animaux; c'est presque le seul qui leur soit départi : le chant des oiseaux doit être considéré comme une modification de leur cri.

De la voix proprement dite ou acquise.

Dans l'état le plus ordinaire de l'homme, c'est-à-dire lorsqu'il vit en société, et qu'il est doué de l'ouïe, il reconnaît, dès sa plus tendre enfance, que ses semblables produisent des sons qui ne sont pas des cris; il a bientôt fait la remarque qu'il peut en former d'analogues avec son larynx, et dès ce moment se développe en lui, par l'effet de l'imitation et des avantages qu'il y trouve, ce qu'on nomme *la voix acquise.* Un enfant sourd ne peut faire aucune de ces remarques, aussi il ne peut *acquérir* cette espèce de son.

La voix ne paraît différer du cri que par l'intensité et le timbre, car elle est de même formée de sons inappréciables, ou de sons dont l'oreille ne distingue pas nettement les intervalles.

De la voix acquise.

Puisque la voix est la conséquence de l'audition et d'un travail intellectuel, elle ne peut se développer si les circonstances qui la produisent n'existent point. En effet, les enfans sourds de naissance, qui n'ont pu prendre aucune idée du son; les idiots, qui n'établissent point de rapport entre les sons qu'ils perçoivent et ceux que leur larynx peut produire, n'ont point de voix, quoique l'appareil vocal des uns et des autres soit apte à former et à modifier les sons, aussi bien que celui des individus bien conformés.

Par la même raison, les individus que nous nommons assez improprement *sauvages*, parce qu'ils ont été trouvés errans depuis leur enfance dans les forêts, ne peuvent point avoir de voix, l'intelligence ne se développant pas dans l'état d'isolement, et nécessitant la vie sociale.

Le timbre, l'intensité, le ton de la voix, sont susceptibles de nombreuses modifications de la part du larynx; de plus, le tuyau vocal exerce sur la voix une puissante influence : la parole et le chant ne sont que des modifications de la voix sociale. De la parole.

Il est très-difficile, peut-être même impossible, de dire comment l'homme est parvenu à représenter ses actes intellectuels par des modifications de la voix, comment il est arrivé à la composition des langues, et surtout comment il a composé l'alphabet. Ces connaissances seraient sans contredit curieuses et utiles, mais elles ne sont pas indispensables, et d'ailleurs elles ne sont pas du ressort de la physiologie : le mécanisme seul du langage doit nous occuper.

Une langue se compose de mots, et les mots sont les signes des idées; mais les mots eux-mêmes sont formés par les lettres ou les sons de l'alphabet, qui pour la plupart sont des modifications de la voix.

Les grammairiens distinguent les lettres en

voyelles et en *consonnes;* cette distinction ne peut convenir aux physiologistes.

Des lettres.

Les lettres doivent être distinguées en celles qui sont de véritables modifications de la voix, et en lettres qui peuvent être formées indépendamment de la voix.

Lettres vocales.

Les lettres qui appartiennent à la voix sont, pour les langues d'Europe, *a* très-ouvert, anglais (hall); *â* français (hâle); *a, è, é, e* muet français; *i, o* ouvert italien; *o, eu, u* français; *u* italien. Chacune de ces lettres peut éprouver deux modifications, qu'on exprime en disant qu'elle est longue ou brève : ce sont les voyelles des grammairiens. Les autres lettres vocales sont le *b* et le *p* (*consonnes labiales*); le *d* et le *t* (*consonnes dentales*), *l* (*consonne palatale*); *g* et *k* (*consonnes guturales*); *m* et *n* (*consonnes nasales*).

La formation des voyelles nécessitant que le tuyau vocal soit ouvert, dépend de la forme qu'il affecte dans le temps que la voix est produite. Les consonnes vocales supposent que le tuyau est fermé, et résultent de la manière dont il s'ouvre au moment où la voix est formée: l'existence de ces dernières lettres est donc instantanée.

Lettres non vocales.

Les autres lettres sont l'*f* et le *v*, les deux sons du *th* anglais, l'*s* et le *z*, le *ch*, le *j*, l'*r*, l'*h*, et l'*x* espagnol, ou le χ des Grecs.

Ces lettres ont pour caractère d'être produites par le frottement de l'air contre les parois de la bouche, d'être indépendantes par conséquent du son vocal, et de pouvoir être prolongées autant que dure la sortie de l'air des poumons.

Chaque lettre, voyelle ou consonne, est produite par une disposition ou un mouvement particulier du tuyau vocal; mais pour les unes, c'est la langue qui est l'agent principal de leur formation; pour les autres, ce sont les dents : pour celles-ci, ce sont les lèvres; pour celles-là, le son de la voix doit traverser les fosses nasales, etc. Prononciation.

La prononciation nécessite donc une bonne conformation du tuyau vocal. Présente-t-il quelque lésion, une perforation de la voûte ou du voile du palais; les dents manquent-elles; la langue est-elle gonflée ou paralysée, etc., etc., la faculté d'articuler présente des altérations, et peut même devenir impossible.

Le simple bruit que fait l'air en traversant le larynx peut suffire à la prononciation, comme il arrive quand on parle très-bas. Les personnes qui ont complétement perdu la voix prononcent encore assez distinctement pour qu'on les entende même à une certaine distance. Voix basse.

En combinant les lettres diversement et en nombre variable, on forme des sons plus ou moins composés, qui sont des mots. La forma-

tion des mots est différente suivant les langues. Dans celles du Nord, les consonnes sont accumulées, sans que ce soit la véritable raison pour laquelle elles sont rudes à l'oreille et difficiles à prononcer ; dans les langues du Midi, les voyelles sont employées en plus grand nombre ; elles sont en général douces et harmonieuses.

De l'accent.

Ce n'est point un son toujours le même qui sert de fondement à la prononciation : la voix articulée s'élève, baisse, varie d'intensité, de timbre, d'une manière différente suivant chaque espèce de langue. Le mode de ces variations constitue l'*accent* ou la prononciation propre à chaque pays.

De la parole.

Articuler, prononcer n'est point *parler*. Un oiseau prononce des mots, des phrases même, mais il ne parle point. L'homme seul est doué de la *parole*, qui est le plus puissant moyen d'expression de l'intelligence ; lui seul attache un sens aux mots qu'il prononce et à l'arrangement qu'il leur donne : il n'aura donc point de parole s'il n'a point d'intelligence. En effet, la plupart des idiots ne parlent point (1) ; ils articulent vaguement des sons, qui n'ont et ne peuvent avoir aucune signification.

---

(1) Pinel, *Traité de la Manie*, pag. 167.

Du chant.

La voix de chant diffère des autres sons produits par le larynx, en ce qu'elle est formée par des sons appréciables, dont l'oreille distingue aisément les intervalles, et dont on peut prendre l'unisson. Ces caractères n'existent ni pour le *cri* ni pour la *voix parlante*, dont les sons sont inappréciables.

Dodart a avancé que, dans la production du chant, le larynx éprouvait un mouvement de balancement ou d'oscillation de bas en haut; mais l'observation ne confirme point son assertion. Il est probable que, dans le chant, les ligamens de la glotte prennent une disposition particulière qui les rend propres à former des sons appréciables.

On remarque des différences individuelles très-importantes, relatives à l'étendue, à l'intensité, au timbre, etc., de la voix chantante.

Etendue de la voix de chant.

Une voix ordinaire a, entre le son le plus bas et le son le plus aigu, environ neuf tons; les voix les plus étendues ne passent guère deux octaves en sons bien justes et bien pleins.

Il y a deux sortes de voix, les *graves* et les *aiguës* : la différence des unes aux autres est d'environ une octave.

Voix graves.

En général, les voix graves appartiennent aux

hommes faits; cependant ceux dont la voix est la plus grave peuvent former des sons aigus en prenant le *fausset*.

Voix aiguës.

Les voix aiguës sont celles des femmes, des enfans et des eunuques.

En ajoutant tous les tons d'une voix aiguë à ceux d'une voix grave, on a une étendue d'à peu près trois octaves. Il ne paraît pas qu'un même individu ait jamais eu cette portée de voix en sons purs et agréables.

Les musiciens établissent encore des distinctions dans les voix basses : la *haute-contre*, la *taille*, la *basse*, etc.

Des différentes espèces de voix.

Mais les différences qui existent entre les diverses espèces de voix ne portent pas toutes sur l'étendue. Il y a des voix *fortes*, dont les sons sont forts et bruyans ; des voix *douces*, dont les sons sont doux et flûtés; de *belles* voix, dont les sons sont pleins et harmonieux; des voix *justes*. Il y a des voix *fausses;* il y a des voix *flexibles, légères;* il en est de *dures* et *pesantes*. Il y en a dont les beaux sons sont irrégulièrement distribués : aux unes, dans le bas; aux autres, dans le haut; à d'autres, dans le médium, etc. (1).

De même que la voix et la parole, le chant est un effet de l'état de société; il suppose l'existence

(1) J. J. Rousseau, *Dictionnaire de Musique*.

de l'ouïe et de l'intelligence. Il est en général employé à peindre les besoins instinctifs, les passions, les divers états de l'esprit. La joie, la tristesse, l'amour heureux ou malheureux excitent des chants divers.

Du chant articulé.

Le chant peut être articulé. Alors, au lieu d'exprimer simplement des sentimens, il devient un moyen d'expression de la plupart des actes de l'intelligence, mais particulièrement de ceux qui sont liés avec les passions *sociales*.

De la déclamation.

La déclamation est une espèce particulière de chant; seulement les intervalles des tons ne sont pas entièrement harmoniques, et les tons eux-mêmes ne sont pas complétement appréciables. Il paraît que chez les anciens la déclamation différait beaucoup moins du chant que chez les modernes: elle avait probablement de l'analogie avec ce que nous nommons le *récitatif* dans nos opéras.

Les langues méridionales, qui sont très-accentuées, c'est-à-dire qui varient beaucoup en tons dans la simple prononciation, sont très-propres à être chantées.

Voix inspiratoire.

Toutes les modifications de la voix, que nous venons d'étudier, sont produites lors de la sortie de l'air de la poitrine. La voix peut aussi être formée dans le moment où l'air traverse le larynx pour pénétrer dans la trachée; mais cette voix

inspiratoire est rauque, inégale, peu étendue; on ne peut que difficilement en varier les tons; enfin, par les caractères même du phénomène, on peut juger qu'il ne se passe pas selon les lois ordinaires de l'économie. On peut aussi parler et chanter en inspirant. On ignore les modifications qu'éprouvent les lèvres de la glotte dans la production de la voix inspiratoire.

Art des ventriloques.

De l'art des ventriloques

Puisque l'homme peut varier, pour ainsi dire, à l'infini les sons appréciables ou inappréciables de sa voix, qu'il en peut changer à volonté et de mille manières l'intensité, le timbre, etc., rien ne doit être plus facile pour lui que d'imiter exactement les divers sons qui frappent son oreille : c'est en effet ce qu'il exécute dans plusieurs circonstances. Beaucoup de personnes imitent parfaitement la voix et la prononciation d'autres personnes, celle des acteurs, par exemple. Les chasseurs imitent les différens cris du gibier, et réussissent à l'attirer par ce moyen dans leurs piéges.

On a fait un art de cette faculté qu'a l'homme d'imiter les différens bruits ou sons qu'il entend; mais les individus qui la possèdent et qui portent le nom de *ventriloques*, n'ont point reçu de la nature une organisation différente de celle des autres hommes : ils doivent seulement avoir les

organes de la voix et de la parole bien disposés, afin qu'ils puissent aisément exécuter les sons qu'ils doivent produire.

Art des ventriloques.

Les fondemens sur lesquels repose cet art sont faciles à saisir. Nous avons instinctivement reconnu, par l'expérience, que les sons s'altèrent par plusieurs causes : par exemple, qu'ils s'affaiblissent, deviennent moins distincts, et changent de timbre à mesure qu'ils s'éloignent de nous. Un homme est descendu au fond d'un puits, il veut parler aux personnes qui sont à l'ouverture ; sa voix n'arrivera à leur oreille qu'avec des modifications dépendantes de la distance, de la forme du canal qu'elle a parcouru. Si donc une personne remarque bien ces modifications et s'exerce à les reproduire, il produira des illusions d'acoustique, dont on ne pourra pas plus se défendre qu'on peut ne pas voir les objets plus gros lorsqu'on les regarde à travers un verre grossissant : l'erreur sera complète s'il emploie d'ailleurs les prestiges convenables pour détourner l'attention.

Plus l'artiste aura de talens, plus les illusions seront nombreuses ; mais il faut se garder de croire qu'un ventriloque (1) produise les sons vocaux et articule autrement qu'une autre per-

(1) Les mots *ventriloque*, *engastrimisme*, et autres qui ont la même signification, ont pu être employés dans l'en-

sonne. Sa voix se forme à la manière ordinaire; seulement il en modifie à son gré le volume, le timbre, etc.; et quant à la parole, s'il lui arrive de prononcer sans remuer les lèvres, c'est qu'il a soin d'employer des mots dans lesquels il n'entre point de consonnes labiales, qui nécessiteraient inévitablement le mouvement des lèvres pour être formées. Sous un certain rapport, on peut dire que cet art est à l'oreille ce que la peinture est pour les yeux.

Modifications de la voix dans les âges.

Larynx du fœtus et de l'enfant.

Le larynx est proportionnellement très-petit chez le fœtus et l'enfant naissant; son peu de volume contraste avec celui de l'os hyoïde, de la langue et des autres organes de la déglutition, qui sont déjà très-développés. En outre, il est arrondi, le cartilage thyroïde ne fait point de saillie au cou.

Les lèvres de la glotte, les ventricules, les ligamens supérieurs, sont très-courts, proportionnellement à ce qu'ils seront par la suite; car, le cartilage thyroïde étant peu développé, l'espace qu'ils occupent est nécessairement peu considé-

---

fance de la science; mais il est évident qu'on ne doit plus les admettre maintenant dans le langage scientifique.

rable. Les cartilages sont flexibles, et loin d'avoir la consistance qu'ils auront par la suite.

Larynx à la puberté.

Le larynx conserve à peu près ces caractères jusqu'à la puberté : à cette époque, il se fait une révolution générale dans l'économie. Le développement des organes génitaux détermine un accroissement rapide dans la nutrition de plusieurs organes, et celui de la voix est du nombre.

L'activité plus grande de nutrition se fait d'abord remarquer dans les muscles ; ensuite, mais plus lentement, elle se montre dans les cartilages : alors la forme générale du larynx se modifie ; le cartilage thyroïde se développe dans sa partie antérieure, il fait saillie au cou, mais d'une manière bien plus prononcée chez l'homme que chez la femme. De cette circonstance résulte un allongement considérable des lèvres de la glotte ou des muscles thyro-arythénoïdiens ; et ce phénomène est bien plus digne de remarque que l'agrandissement général de la glotte, qui arrive concurremment.

Ces changemens du larynx, quoique rapides, ne se font pas cependant tout à coup ; il faut quelquefois six ou huit mois avant qu'ils soient terminés.

Larynx chez l'adulte.

Au delà de la puberté, le larynx ne subit pas d'autres changemens bien remarquables ; son volume et la saillie du cartilage thyroïde vont seulement en se prononçant davantage.

Chez l'homme, les cartilages s'ossifient partiellement.

Larynx du vieillard.

Dans la vieillesse, l'ossification des cartilages continue et devient à peu près complète ; la glande épiglottique diminue considérablement, et les muscles intrinsèques, mais surtout ceux qui forment les lèvres de la glotte, diminuent en volume, deviennent moins foncés en couleur, perdent de leur élasticité ; enfin ils éprouvent les mêmes modifications que le système musculaire en général.

La production de la voix supposant l'entrée et la sortie de l'air de la poitrine, le fœtus, plongé au milieu du liquide de l'*amnios*, ne peut la présenter ; mais au moment même de la naissance, l'enfant peut produire des sons aigus assez intenses.

Vagitus, ou cri des enfans.

Vagitus est le nom que l'on donne à cette voix, ou plutôt à ce cri des enfans, par lequel l'enfant exprime ses besoins, ses sentimens. On se rappelle que c'est-là l'objet du cri.

Vers la fin de la première année, l'enfant commence à former des sons que l'on distingue aisément du vagitus. Ces sons, d'abord vagues, irréguliers, deviennent bientôt plus distincts et plus suivis : c'est alors que les nourrices commencent à faire prononcer les mots les plus simples, et successivement ceux qui sont plus compliqués.

La prononciation des enfans est loin de ressembler à celle des adultes ; mais aussi quelle différence entre les organes des uns et des autres! Chez les enfans, les dents ne sont point encore sorties de leurs alvéoles ; la langue est, comparativement, très-volumineuse ; les lèvres se trouvent plus grandes qu'il ne faut pour couvrir antérieurement les mâchoires quand elles sont rapprochées; les cavités nasales sont très-peu développées, etc. Voix et parole des enfans.

Ce n'est que par degrés, et à mesure que la conformation des organes de la prononciation se rapproche de celle de l'adulte, que les enfans arrivent à articuler nettement les diverses combinaisons de lettres. Ils ne parviennent à former des sons appréciables, ou à chanter, que longtemps après qu'ils ont acquis la faculté de parler.

Cette espèce de sons est la voix proprement dite ou acquise : l'enfant ne la présenterait pas s'il était sourd. On ne doit pas la considérer comme une modification du vagitus.

Jusqu'à l'époque de la puberté, le larynx reste proportionnellement très-petit, ainsi que les lèvres de la glotte : aussi la voix se compose-t-elle entièrement de sons aigus. Il est physiquement impossible que le larynx puisse en produire de graves.

A la puberté, la voix éprouve, particulière- Mue de la voix.

ment chez l'homme, une modification remarquable : elle acquiert en peu de jours, souvent même tout à coup, une gravité et un timbre sourd qu'elle était loin d'avoir auparavant. Elle baisse en général d'une octave. La voix du jeune homme *mue,* selon l'expression vulgaire. Dans certains cas, la voix se perd presque entièrement, et ne reparaît qu'après quelques semaines; fréquemment elle contracte une *raucité* marquée. Il arrive parfois que le jeune homme produit involontairement un son très-aigu dans le moment où il voudrait rendre un son grave : il ne lui est guère possible alors de produire des sons appréciables ou de chanter juste.

Mue de la voix.

Cet état de choses se prolonge quelquefois durant une année, après quoi la voix reprend un timbre plus ou moins clair, qui durera toute la vie : mais on rencontre des individus qui perdent à jamais, durant la mue de la voix, la faculté de chanter; d'autres qui, ayant une voix belle et étendue avant la mue, n'ont plus, passé cette époque, qu'une voix médiocre et limitée.

La gravité qu'acquiert la voix dépend évidemment du développement du larynx, et surtout de l'allongement des lèvres de la glotte. Comme ces parties ne peuvent point s'allonger en arrière, elles le font en avant : aussi est-ce à ce moment que le larynx devient saillant au cou, et

que la *pomme d'Adam* se montre. Chez la femme, les lèvres de la glotte ne présentent point, à la puberté, cet accroissement de largeur : aussi la voix reste-t-elle en général aiguë.

La voix conserve à peu près les mêmes caractères jusqu'au-delà de l'âge adulte; du moins les modifications subies dans l'intervalle sont peu considérables, et ne portent guère que sur le timbre et le volume. Vers la première vieillesse, la voix change de nouveau, son timbre s'altère, son étendue diminue; le chant est plus difficile; les sons deviennent criards, et ne sont plus produits qu'avec peine et fatigue. Les organes de la prononciation s'étant altérés par l'effet de l'âge, les dents étant plus courtes, quelques-unes ordinairement tombées, celle-ci est aussi sensiblement altérée.

Voix du vieillard.

Tous ces phénomènes deviennent plus prononcés avec la vieillesse confirmée. La voix est faible, chevrotante, cassée; le chant porte les mêmes caractères, ce qui dépend alors de la manière dont s'exerce la contraction musculaire. La parole subit aussi des modifications remarquables; la lenteur des mouvemens de la langue, l'absence des dents, la longueur proportionnelle des lèvres plus considérable, etc., doivent nécessairement influer sur la prononciation.

Rapports de l'ouïe et de la voix.

Rapports de l'ouïe et de la voix.

Nous avons déjà fait connaître la liaison de la voix et de l'ouïe : elle est telle, qu'un enfant sourd de naissance est nécessairement muet, qu'une personne dont l'oreille est fausse a nécessairement la voix fausse, qu'un individu dont l'ouïe est dure est instinctivement porté à parler très-haut, etc.

Qu'on ne croie pas cependant que le larynx du sourd de naissance soit incapable de produire la voix : nous avons déjà dit qu'il produit le cri. On parvient, par divers procédés, à lui faire produire la voix ; on arrive même à faire parler des sourds-muets de naissance, de manière à leur donner moyen de soutenir une conversation ; mais leur voix est rauque, sourde, inégale : les différentes inflexions surviennent sans aucun motif et très-inégalement. Je ne crois pas qu'on soit jamais parvenu à faire chanter un sourd-muet de naissance.

Il y a quelques exemples de personnes qui ont acquis l'ouïe à un âge où elles pouvaient rendre compte de leurs sensations ; chez toutes, la voix s'est développée peu de temps après que les individus sont devenus habiles à ouïr.

Les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1703, contiennent un exemple de ce genre,

arrivé chez un jeune homme de Chartres, âgé de vingt-quatre ans, « qui, au grand étonnement de toute la ville, se mit tout à coup à parler. On sut de lui que, trois ou quatre mois auparavant, il avait entendu le son des cloches, et avait été extrêmement surpris de cette sensation nouvelle et inconnue ; ensuite il lui était sorti une espèce d'eau de l'oreille gauche, et il avait entendu parfaitement des deux oreilles. Il fut, ces trois ou quatre mois, à écouter sans rien dire, s'accoutumant à répéter tout bas les paroles qu'il entendait, et s'affermissant dans la prononciation et dans les idées attachées aux mots. Enfin, il se crut en état de rompre le silence, et il déclara qu'il parlait, quoique ce ne fût encore qu'imparfaitement. Aussitôt d'habiles théologiens l'interrogèrent, etc. »

Il est malheureux pour la science que ce jeune homme n'ait point été observé par des médecins ; peut-être son histoire serait-elle devenue plus intéressante.

Rapports de l'ouïe et de la voix.

Un fait analogue s'est passé à Paris il y a quelques années. Un jeune sourd-muet de naissance, âgé de quinze ans, fut guéri de la surdité par M. le docteur Itard, au moyen d'injections faites dans la caisse par une ouverture pratiquée à la membrane du tympan. Le jeune sourd reconnut d'abord le son des cloches

voisines; il éprouva dans ce moment une émotion très-vive; il eut même mal à la tête, des vertiges et des étourdissemens. Le lendemain, il fut sensible au bruit de la sonnette de l'appartement; vingt jours après il put reconnaître la voix des personnes qui lui parlaient. Alors son ravissement fut extrême; il ne pouvait se rassasier d'entendre parler. « Ses yeux, dit M. le professeur Percy, venaient chercher la parole jusque sur les lèvres. » Sa voix ne tarda pas à se développer. Il ne forma d'abord que des sons vagues; peu de temps après il put bégayer quelques mots, mais il les prononçait mal et à la manière des enfans. Il fallut quelque temps avant que l'enfant pût prononcer des mots un peu composés et contenant plusieurs consonnes. On lui fit entendre une vielle organisée, sans qu'il eût été prévenu; on le vit tout à coup trembler, pâlir, et sur le point de tomber en syncope, puis éprouver tous les transports que cause un plaisir vif et inconnu : ses joues colorées, ses yeux étincelans, sa respiration précipitée, son pouls rapide, annonçaient une sorte de délire, d'ivresse, de bonheur.

On aurait certainement reconnu encore plusieurs phénomènes surprenans sur ce jeune homme, si une maladie n'était venue l'enlever aux médecins philosophes qui l'observaient.

Des sons indépendans de la voix.

Indépendamment de la voix, l'homme peut encore produire à volonté un grand nombre de sons inappréciables ou même appréciables, tels que le bruit qui accompagne l'action de cracher ou de se moucher; celui par lequel on appelle un cheval; celui qui simule le son produit quand on débouche une bouteille : tel est encore le sifflet des dents ou des lèvres, soit qu'on le forme en expirant, soit en inspirant; et une multitude d'autres bruits qui résultent du mouvement des diverses parties de la bouche et de la manière dont l'air pénètre dans cette cavité, ou dont il en sort. Il n'est pas aisé de se rendre raison du mécanisme de la production de ces différens sons, particulièrement pour ceux qui sont appréciables, comme dans l'action de siffler : on n'a sur ce point que des données approximatives.

Sons qui ne sont pas formés par le larynx.

DES ATTITUDES ET DES MOUVEMENS.

La contraction musculaire n'est pas seulement la cause de la voix, elle préside encore à nos mouvemens et à nos attitudes.

L'explication des mouvemens et des attitudes de l'homme consiste dans l'application des lois de la mécanique aux organes qui les exécutent.

Attitudes et mouvemens.

Nos attitudes et nos mouvemens étant extrê-

mement variés, si l'on voulait les expliquer tous, on y trouverait l'application de la plupart des lois de la mécanique.

Personne ne s'est encore occupé de ce travail d'une manière entièrement satisfaisante; en général on s'est borné aux attitudes et aux mouvemens les plus fréquens, et aux applications les plus simples des principes de la mécanique.

Principes de mécanique nécessaires pour l'intelligence des mouvemens et des attitudes.

On nomme *verticale* la ligne suivant laquelle s'exerce la pesanteur d'un corps.

Du centre de gravité.

Dans chaque position d'un corps, la verticale passe par des points différens; mais il en est un où toutes les directions de cette force se croisent: c'est ce point que l'on appelle *centre de gravité.*

Equilibre.

La condition d'équilibre d'un corps pesant, posé sur un plan horizontal, est que la perpendiculaire, abaissée du centre de gravité sur le plan horizontal, vienne tomber entre les points sur lesquels le corps s'appuie.

L'équilibre d'un même corps pesant sur un plan horizontal est d'autant plus stable, que le centre de gravité du corps est plus près du plan, et que la surface par laquelle il s'appuie est plus étendue.

Base de sustentation.

La base de sustentation est l'espace déterminé

entre les points par lesquels le corps s'appuie sur le plan.

De deux colonnes creuses, formées d'une égale quantité de la même matière, et de même hauteur, celle qui présentera la cavité la plus considérable sera la plus forte. Résistance des colonnes.

De deux colonnes de même diamètre, mais de hauteur différente, la plus faible sera la plus haute.

Le plus grand poids que puisse supporter un ressort qui éprouve de petites flexions, est proportionnel au carré du nombre des flexions, plus un, en sorte que si le ressort présente trois courbures, il supportera un poids seize fois plus considérable que s'il n'en présentait point. Résistance des ressorts courbes.

Des leviers.

On définit le levier une ligne inflexible qui tourne autour d'un point fixe. Des leviers.

On distingue dans un levier le point d'appui, le point où agit la puissance, celui où se fait la résistance, ou simplement le point d'appui, la puissance et la résistance.

Selon la position respective du point d'appui, de la puissance et de la résistance, le levier est du premier, second ou troisième genre.

Dans le levier du premier genre, le point d'appui est entre la résistance et la puissance ; la ré- Levier du premier genre.

sistance est à une extrémité, et la puissance à l'autre extrémité.

Levier du second genre.

Le levier du deuxième genre est celui où la résistance est entre la puissance et le point d'appui, et où le point d'appui et la puissance occupent chacun une extrémité.

Levier du troisième genre.

Enfin, dans le levier du troisième genre c'est la puissance qui est entre la résistance et le point d'appui, tandis que la résistance et le point d'appui sont aux extrémités.

Bras du levier.

On distingue encore dans un levier le bras de la puissance et celui de la résistance. Le premier comprend la portion du levier qui s'étend du point d'appui à la puissance; le second est la portion de levier qui sépare le point d'appui de la résistance.

Lorsque dans le levier du premier genre le point d'appui occupe exactement le milieu du levier, on dit alors que le levier est à bras égaux; quand le point d'appui se rapproche de la puissance ou de la résistance, on dit alors que le levier est à bras inégaux.

Influence de la longueur du bras du levier.

La longueur du bras de levier donne plus ou moins d'avantage, soit à la puissance, soit à la résistance. Si le bras de la puissance, par exemple, est plus long que celui de la résistance, l'avantage est pour la puissance, dans la proportion de la longueur de son bras à celle du bras

de la résistance ; en sorte que si le premier de ces bras est double ou triple du second, il suffira que la puissance soit la moitié ou le tiers de la résistance, pour que les deux forces se fassent équilibre.

Dans le levier du second genre, le bras de la puissance est nécessairement plus long que celui de la résistance, puisque celle-ci est entre la puissance et le point d'appui, tandis que la puissance est à une extrémité. Ce genre de levier est toujours avantageux à la puissance.

C'est le contraire pour le levier du troisième genre, puisque dans ce levier la puissance est placée entre la résistance et le point d'appui, tandis que la résistance occupe une extrémité.

Le levier du premier genre est le plus favorable à l'équilibre ; le levier du second genre est le plus favorable pour vaincre une résistance, et le levier du troisième genre est celui qui favorise le plus la rapidité et l'étendue des mouvemens.

Insertion de la puissance sur le levier.

La direction selon laquelle la puissance s'insère sur un levier est importante à remarquer. L'effet de la puissance est d'autant plus considérable, que sa direction approche davantage d'être perpendiculaire à celle du levier. Lorsque cette dernière condition est remplie, la totalité de la force est employée à surmonter la résistance, tandis que, dans les directions obliques, une partie de cette

force tend à faire mouvoir le levier dans sa propre direction, et cette portion de force est détruite par la résistance du point d'appui.

Force motrice.

Inertie.

On appelle *inertie* cette propriété générale des corps, en vertu de laquelle ils persévèrent dans leur état de mouvement ou de repos, tant qu'aucune cause étrangère n'agit sur eux.

La force qui produit le mouvement doit se mesurer par la quantité de mouvement produite. Cette quantité s'estime en multipliant la masse par la vitesse acquise.

Cette vitesse peut s'acquérir de deux manières différentes, ou par l'action continuée d'une force, comme celle de la pesanteur, ou par l'effet d'une force qui produit instantanément une vitesse finie.

Causes qui influent sur le mouvement.

Il est facile de conclure de ce qui précède, que tout effort exercé sur un corps libre produira un mouvement. La direction de ce mouvement, la vitesse acquise et l'espace parcouru par le corps dépendront de sa masse ou de l'effort, de l'intensité de l'action exercée sur lui, et des forces qui le solliciteront pendant son mouvement.

Ainsi, un corps lancé par la main acquiert instantanément une vitesse d'autant plus grande, que l'effort est plus grand et que la masse est moindre:

l'action continuelle de la pesanteur modifie sans cesse et cette vitesse et la direction du mouvement, qui cesse lorsque le corps est tombé sur la surface de la terre. Le mouvement est encore ralenti par la résistance de l'air, dont l'effet augmente avec la vitesse du corps, avec l'étendue de la surface qui frappe continuellement l'air, et avec la légèreté spécifique du corps.

On appelle *frottement* la résistance qu'on est obligé de vaincre pour faire glisser un corps sur un autre. Frottement.

On nomme *adhésion* la force qui unit deux corps polis, appliqués l'un sur l'autre. Cette force se mesure par l'effort que l'on exerce perpendiculairement à la surface de contact pour séparer les deux corps. Adhésion.

Plus les surfaces en contact sont polies, plus l'adhésion est grande, et plus le frottement est faible : aussi, tant qu'il ne s'agira que de faire glisser un corps sur un autre, il y aura toujours de l'avantage à rendre les surfaces polies, ou à interposer entre elles un liquide.

Des os.

Les os, déterminant la forme générale du corps et ses dimensions, remplissent, à raison de leurs propriétés physiques, un usage très-important dans les différentes positions et mouvemens du Organes des attitudes et des mouvemens.

corps : ce sont eux qui forment les différens leviers que présente la machine animale, et qui transmettent le poids de nos parties sur le sol. Comme leviers, ils sont employés tantôt comme du premier genre, tantôt comme du second ou du troisième. Quand il s'agit d'équilibre, c'est presque toujours le levier du premier genre qui est employé; s'il y a une résistance considérable à surmonter, ils représentent un levier du second genre. Dans les autres mouvemens, ils sont employés comme leviers du troisième genre, lequel, comme on sait, désavantageux à la puissance, favorise l'étendue et la rapidité des mouvemens. La plupart des saillies et des éminences des os ont pour usage de changer la direction des tendons, et de faire qu'ils s'y insèrent dans une direction moins éloignée de la perpendiculaire.

Comme moyen de transmission du poids, les os représentent des colonnes superposées, presque toujours creuses, ce qui augmente de beaucoup la résistance générale que présente le squelette et celle de chaque os en particulier.

Forme des os.

Forme des os.

On distingue les os en os courts, en os plats et en os longs.

Les os courts se trouvent dans les parties où il

faut beaucoup de solidité et peu de mobilité, comme aux pieds, à la colonne vertébrale.

Les os plats ont pour principal usage de former les parois des cavités ; cependant ils concourent aussi avantageusement aux mouvemens et aux attitudes par l'étendue de la surface qu'ils présentent pour l'insertion des muscles.

Les os longs sont principalement destinés à la locomotion ; ils ne se trouvent qu'aux membres. La forme de leur corps et celle de leurs extrémités méritent d'être remarquées. Le corps est la partie de ces os qui présente le moins de volume ; il est en général arrondi : les extrémités, au contraire, sont toujours plus ou moins volumineuses.

La disposition du corps de l'os concourt à l'élégance de la forme des membres ; le volume des extrémités articulaires, outre le même usage, assure la solidité des articulations, et diminue l'obliquité de l'insertion des tendons sur les os.

Structure des os.

Les os courts sont presque entièrement composés de substance spongieuse, d'où il résulte qu'ils peuvent présenter une surface considérable sans être trop pesans. Il en est de même pour l'extrémité des os longs ; mais le corps de ceux-ci présente la substance compacte en très-grande quantité, ce qui lui donne une grande résistance, laquelle était nécessaire, puisque c'est

dans le corps des os longs que viennent aboutir les efforts que supportent ces os.

Le tissu spongieux des os courts et de l'extrémité des os longs est rempli par le suc médullaire.

La cavité du corps des os longs est remplie par la moelle.

Articulations des os.

Des différentes espèces d'articulations.

On les distingue en celles qui ne permettent pas de mouvemens et en celles qui en permettent.

La première division présente des sous-divisions, fondées sur la forme des surfaces articulaires.

Les secondes en présentent aussi qui sont fondées sur la disposition des surfaces articulaires et sur l'espèce de mouvement que les articulations permettent.

Articulations mobiles.

Dans les articulations mobiles, les os ne se touchent jamais immédiatement; il y a toujours entre eux une substance élastique diversement disposée selon les articulations, et destinée à supporter aisément les plus fortes pressions, à amortir les chocs et à favoriser les mouvemens. Tantôt cette substance est unique, adhère également à la surface des deux os qui s'articulent, et constitue les articulations de *continuité*. Elle est alors de nature fibro-cartilagineuse. Tantôt

cette substance forme une couche particulière à chaque surface articulaire : c'est ce qui se voit dans les articulations de *contiguïté*. Dans ce cas, la substance est cartilagineuse. Cartilages et fibro-cartilages articulaires.

On dit que la substance qui, dans ce genre d'articulations, revêt les os est formée de fibres disposées les unes à côté des autres, et perpendiculaires à la surface articulaire qu'elles revêtent : cette opinion nous paraît mériter de nouvelles recherches. Les cartilages ont plutôt l'apparence d'être formés d'une couche homogène.

Les articulations ainsi disposées présentent les dispositions les plus favorables au glissement. Les surfaces en contact sont très-polies, et un liquide particulier, la *synovie*, vient continuellement se placer entre elles. Pour les mêmes raisons, l'adhésion est très-grande, et cette circonstance ajoute à la solidité de l'articulation en contribuant à prévenir les déplacemens. Synovie.

Dans certaines articulations mobiles, on trouve entre les surfaces articulaires des substances fibro-cartilagineuses non adhérentes à ces surfaces. On leur a donné pour usage de former des espèces de coussins qui, cédant à la pression et revenant ensuite sur eux-mêmes, protégent les surfaces articulaires auxquelles ils correspondent. Elles se trouvent, dit-on, à cet effet, dans les articulations qui supportent les pres- Fibro-cartilages inter-articulaires.

sions les plus considérables. Nous pensons que cette opinion n'est pas suffisamment fondée. En effet, l'articulation de la hanche et surtout l'articulation du pied, qui supporte habituellement les efforts les plus considérables, n'en présentent point. N'ont-elles pas plutôt pour usage de favoriser l'étendue des mouvemens et de prévenir les déplacemens?

Ligamens. Autour et quelquefois à l'intérieur des articulations, on trouve des corps fibreux, nommés *ligamens*, et qui ont pour double usage de maintenir les os dans leurs rapports respectifs, et de limiter les mouvemens qu'ils exécutent les uns sur les autres.

Attitudes de l'homme.

Examinons l'homme dans les différentes positions qu'il peut prendre, et d'abord dans l'état de station le plus ordinaire, c'est-à-dire, sur ses pieds.

Station debout. Nous voyons en premier lieu que la tête, unie intimement avec l'atlas, forme avec lui un levier du premier genre, dont le point d'appui est dans l'articulation des masses latérales de l'atlas et de l'axis, tandis que la puissance et la résistance occupent chacune une extrémité du levier, représentée l'une par la face, l'autre par l'occiput.

Le point d'appui étant plus près de l'occiput que de la partie antérieure de la face, la tête tend, par son poids, à tomber en avant; mais elle est retenue en équilibre par la contraction des muscles qui s'attachent à sa partie postérieure. C'est donc la colonne vertébrale qui supporte la tête, et qui doit en transmettre le poids à son extrémité inférieure. Station debout.

Les membres supérieurs, les parties molles du cou, du thorax, la plus grande partie de celles qui sont contenues dans la cavité abdominale, pèsent, soit médiatement, soit immédiatement, sur la colonne vertébrale.

A raison du poids considérable de ces parties, il était nécessaire que la colonne vertébrale présentât une grande solidité.

En effet, le corps des vertèbres, les fibro-cartilages intervertébraux, les divers ligamens qui les réunissent, forment un tout d'une grande solidité. Si l'on réfléchit ensuite que la colonne vertébrale est formée de portions de cylindres superposées; qu'elle a la forme d'une pyramide dont la base repose sur le sacrum; qu'elle présente trois courbures en sens opposé, ce qui lui donne seize fois plus de résistance que si elle n'en présentait pas, on aura une idée de la résistance qu'offre la colonne vertébrale. Aussi on la voit supporter aisément non-seulement le poids des organes qui

Station debout.

pèsent sur elle, mais même de fardeaux quelquefois très-lourds.

Le poids des organes que la colonne vertébrale soutient se faisant surtout sentir sur sa partie antérieure, des muscles placés le long de sa partie postérieure résistent à la tendance qu'elle aurait à se porter en avant. Dans cette circonstance, chaque vertèbre et les parties qui s'y attachent représentent un levier du premier genre, dont le point d'appui est dans le fibro-cartilage qui soutient la vertèbre; la puissance, dans les parties qui l'attirent en avant; et la résistance, dans les muscles qui s'attachent à ses apophyses épineuse et transverse.

La colonne vertébrale, dans son ensemble, représente un levier du troisième genre, dont le point d'appui est dans l'articulation de la cinquième vertèbre des lombes avec l'os sacrum, dont la puissance est dans les parties qui tendent à porter la colonne en avant, et la résistance dans les muscles postérieurs. Comme c'est à la partie inférieure du levier que la puissance agit principalement, c'est là que la nature a placé les muscles les plus forts; c'est là que la pyramide, représentée par la colonne vertébrale, a le plus d'épaisseur; que les apophyses des vertèbres sont plus prononcées et plus horizontales : c'est aussi là que se fait sentir la fatigue, lorsque nous restons long-temps debout.

La puissance musculaire agira d'autant plus efficacement pour rétablir l'équilibre nécessaire à la station, que les apophyses épineuses seront plus longues et plus rapprochées de la direction horizontale. Station debout.

Le poids de la colonne vertébrale et des parties qui pèsent sur elle est transmis directement au bassin, qui, reposant sur les fémurs, représente un levier du premier genre, dont le point d'appui est dans les articulations iléo-fémorales, et dont la puissance et la résistance sont placées en avant ou en arrière.

Le bassin soutient aussi le poids d'une partie des viscères abdominaux.

Le sacrum soutient la colonne vertébrale, et, agissant à la manière d'un coin, il transmet également aux deux fémurs le poids dont il est chargé, par l'intermède des os des îles.

Le bassin est vraiment en équilibre sur les deux têtes du fémur; mais cet équilibre résulte d'un grand nombre d'efforts combinés.

D'un côté, les viscères abdominaux, pressant sur le bassin incliné en avant, tendent à abaisser le pubis; d'un autre côté, la colonne vertébrale tend, par son poids, à faire faire au bassin un mouvement de bascule en arrière.

Le poids de la colonne vertébrale étant beaucoup plus considérable que celui des viscères

Station debout.

abdominaux, il semblerait que pour rétablir l'équilibre il suffirait de puissances musculaires, qui, partant du fémur, s'attacheraient vers les pubis, et seraient propres, par leur contraction, à contre-balancer l'excès de poids de la colonne vertébrale. Ces muscles existent en effet, mais ce ne sont point eux qui agissent principalement pour déterminer l'équilibre du bassin sur les fémurs; car le bassin, bien loin de tendre à faire la bascule en arrière, tendrait plutôt à se porter en avant, parce que les muscles, qui résistent à la tendance qu'a la colonne vertébrale à s'incliner en avant, prenant leur point fixe sur le bassin, font un effort considérable pour le porter en haut. Ce sont donc les muscles qui du fémur se portent à la partie postérieure du bassin, qui empêchent celui-ci de s'élever, et qui sont les agens principaux de l'équilibre du bassin sur les fémurs : aussi la nature les a-t-elle faits très-nombreux et très-forts.

L'articulation du fémur avec les os des îles est plus près du pubis que du sacrum, d'où il résulte que les muscles postérieurs agissent par un bras de levier plus long; ce qui est une circonstance favorable à leur action.

Dans l'état de station ordinaire, les fémurs transmettent directement au tibia le poids du tronc. Ils remplissent aisément cet usage, attendu

la solidité de leur articulation avec les os des îles. Station debout.

Le col du fémur, outre les usages qu'il remplit dans les mouvemens, sert utilement à la station, en dirigeant la tête du fémur obliquement en haut et en dedans : d'où il résulte qu'elle supporte la pression verticale du bassin, et qu'elle résiste à l'écartement des os des îles, que le sacrum tend à produire.

Le fémur transmet le poids du corps au tibia; mais, par la manière dont le bassin presse sur lui, son extrémité inférieure tend à se porter en avant, tandis que le contraire a lieu pour son extrémité supérieure : d'où il suit que, pour le maintenir en équilibre sur le tibia, il faut que des muscles puissans s'opposent à ce mouvement. Ces muscles sont le droit antérieur et le triceps crural, dont l'action est favorisée par la présence de la rotule, placée derrière leur tendon. Les muscles de la partie postérieure de la jambe, qui s'attachent aux condyles du fémur, concourent aussi à maintenir cet équilibre.

C'est le tibia qui transmet au pied le poids du corps; le péroné n'y concourt point. Mais pour que le premier de ces os remplisse convenablement cet office, il est nécessaire que des muscles s'opposent à la disposition qu'a son extrémité supérieure à être portée en avant. Les jumeaux

Station debout.

et le soléaire remplissent particulièrement cet usage; tous les autres muscles de la partie postérieure de la jambe y concourent.

Le pied soutient tout le poids du corps; sa forme et sa structure sont en rapport avec cet usage. La plante du pied a beaucoup d'étendue, ce qui contribue à la solidité de la station. La peau et l'épiderme de cette partie sont fort épais. Au-dessus de la peau est une couche graisseuse, assez épaisse surtout aux endroits où le pied presse sur le sol. Cette graisse forme une sorte de coussin élastique, propre à amortir ou à diminuer les effets de la pression exercée par le poids du corps.

Le pied ne touche pas le sol par toute l'étendue de sa face inférieure : le talon, le bord externe, la partie qui correspond à l'extrémité antérieure des os du métatarse, l'extrémité ou la pulpe des orteils, sont les points qui touchent habituellement le sol et qui y transmettent le poids du corps : aussi trouve-t-on dans chacun de ces points des paquets considérables de graisse, évidemment destinés à s'opposer aux inconvéniens d'une pression trop forte. Celui qui est placé immédiatement au-dessous de la tête du calcanéum est très-remarquable; il est lisse par sa face supérieure, et seulement contigu à l'os; il est d'ailleurs distinct du reste de la graisse que

présente le talon. Les autres paquets ou coussinets de graisse sont moins volumineux, mais ils sont disposés d'une manière entièrement analogue à celui du talon. Station debout.

C'est sur l'astragale que le tibia transmet le poids du corps, celui-ci le transmet à son tour aux autres os du pied : mais le calcanéum est celui qui en reçoit la plus grande partie ; le reste est réparti entre les autres points du pied qui reposent sur le sol.

Voici le mode général de cette transmission. L'effort que soutient l'astragale est transmis, 1°, au calcanéum; 2°, au scaphoïde. Le calcanéum, étant placé immédiatement au-dessous de l'astragale, reçoit la plus grande part de la pression ; il la transmet lui-même en partie au sol et en partie au cuboïde. Ce dernier os et le scaphoïde, par l'intermédiaire des cunéiformes, pressent à leur tour sur les os du métatarse, qui, appuyant sur le sol, y transmettent presque toute la pression qu'ils supportent : le surplus se propage dans les orteils, et finit par aboutir de même sur la base de sustentation. Ce mode de transmission suppose que le pied touche le sol par toute l'étendue de la plante.

Comme la pression du tibia se fait sentir surtout à la partie interne du pied, celui-ci tend continuellement à se déjeter en dehors. Le pé-

Station debout.

roné est destiné à maintenir le pied dans la rectitude nécessaire à la solidité de la station.

On a vu que les muscles, qui, dans la station, empêchent la tête de tomber en avant, prennent leur point fixe au cou; que ceux qui remplissent le même usage relativement à la colonne vertébrale, prennent le leur au bassin; que ceux qui maintiennent le bassin en équilibre s'attachent aux fémurs ou aux os de la jambe; que ceux qui s'opposent à la rotation des fémurs en arrière, s'insèrent aux tibias; qu'enfin ceux qui retiennent les tibias dans la position verticale, prennent leur point fixe aux pieds. C'est donc aux pieds qu'en dernier lieu viennent aboutir tous les efforts nécessaires à la station debout; il fallait donc que les pieds présentassent une résistance en rapport avec l'effort qu'ils avaient à supporter. Mais les pieds n'ont par eux-mêmes d'autre résistance que celle de leur pesanteur; toute celle qu'ils présentent leur est communiquée par le poids du corps qu'ils supportent : en sorte que la même cause qui tend à produire la chute, est justement celle qui assure la solidité de la station.

L'espace que les pieds laissent entre eux, plus la surface qu'ils recouvrent, forment la base de sustentation. La condition d'équilibre pour la station debout est que la verticale, abaissée du centre de gravité, vienne tomber sur un des points de la

base de sustentation. La station sera d'autant plus solide que cette base sera plus large; sous ce rapport, la largeur des pieds est loin d'être indifférente. Station debout.

On sait, par l'observation, que la station est aussi solide que possible quand les deux pieds, dirigés en avant et placés sur deux lignes parallèles, seront séparés par un espace égal à la longueur de l'un d'eux. Si l'on agrandit latéralement la base de sustentation en écartant les pieds, la station devient plus solide dans ce sens, mais elle perd de la solidité d'avant en arrière. C'est l'opposé quand on place un pied en avant et l'autre en arrière.

Plus la base de sustentation est diminuée, moins la station est solide, et plus elle nécessite d'efforts musculaires pour être maintenue. C'est ce qui arrive quand on s'élève sur la pointe des pieds. Dans ce cas, les pieds ne touchent plus le sol que par l'espace compris entre l'extrémité antérieure des os du métatarse et l'extrémité des orteils : ce mode de station est fatigant et ne peut être long-temps soutenu. Quelques personnes, les danseurs, par exemple, peuvent s'élever jusque sur l'extrémité des orteils : on conçoit que cette position doit présenter encore plus de difficulté. Au reste, quelle que soit la partie du pied qui touche le sol, elle est toujours comprise

Station debout.

parmi les quatre parties que nous avons désignées au commencement de cet article, et l'on ne peut méconnaître l'utilité des paquets de tissu cellulaire graisseux qui y correspondent.

La station deviendra de même très-pénible ou même impossible, si les pieds reposent sur un plan très-étroit, une corde tendue, par exemple.

On peut dire en général que toute cause qui rétrécira la base de sustentation diminuera la solidité de la station dans la proportion de la diminution de cette base, comme on peut s'en assurer en examinant les individus qui ont accidentellement perdu les orteils par la congélation, ou la partie antérieure du pied à la suite de l'amputation partielle du pied, ceux qui ont une ou deux jambes de bois, ou bien ceux qui font usage d'échâsses. Dans ce dernier cas, la station est encore rendue plus difficile par l'éloignement du centre de gravité de la base de sustentation.

La station sur deux pieds peut avoir lieu dans une infinité de positions différentes du corps, autres que la droite. Le tronc peut être penché en avant, en arrière ou latéralement; les membres inférieurs peuvent être fléchis de diverses manières. Si l'on a bien compris ce que nous avons dit de la station debout, il sera facile de se rendre raison des attitudes dont il est ici question.

Station sur un seul pied.

Station sur un pied.

Dans certaines circonstances, on se tient debout sur un seul pied. Cette attitude est nécessairement fatigante; elle exige, de la part des muscles qui environnent l'articulation de la hanche, une action forte et soutenue, d'où il résulte l'équilibre du bassin sur un seul fémur; et comme le corps, et par conséquent le bassin, tend à s'incliner du côté de la jambe qui n'appuie pas sur le sol, il faut de la part des muscles, grand, moyen et petit fessiers, du fascia-lata, des jumeaux, du pyramidal, des obturateurs, du carré, une contraction telle, que le tronc soit retenu. On a occasion de remarquer ici l'usage du col du fémur et de la saillie du grand trochanter : il est clair qu'ils rendent beaucoup moins oblique l'insertion des muscles qui viennent d'être nommés, et que par là il y a moins de déchet dans la force avec laquelle ils se contractent.

Il n'est pas nécessaire d'ajouter que, dans la station sur un seul pied, la base de sustentation n'est représentée que par la surface du sol recouverte par le pied, et qu'ainsi elle est toujours moins solide que la station sur deux pieds, quelle que soit la position de ceux-ci. Elle deviendra encore plus difficile et plus chancelante, si, au lieu d'appuyer sur le sol par toute l'étendue de

la face inférieure du pied, on ne le touche que par la pointe de cette partie. Il n'est guère possible de conserver une semblable attitude au-delà de quelques instans.

Station sur les genoux.

Station à genoux.

La base de sustentation dans cette position semble, au premier abord, être fort large; et comme le centre de gravité est abaissé, on pourrait penser qu'elle est beaucoup plus solide que la station sur deux pieds : mais la largeur de la base qui soutient le poids du corps est loin d'être mesurée par toute la surface des deux jambes qui touchent le sol. La rotule, à peu près seule, transmet la pression au sol; aussi la peau qui la recouvre se trouve-t-elle fortement comprimée, et, n'étant point soutenue par de la graisse élastique, comme on le voit pour la peau du pied, elle serait bientôt blessée si cette position était prolongée. C'est pour diminuer les effets de cette pression, que l'on place un coussin sous la rotule lorsqu'on doit rester long-temps à genoux, ou bien qu'on transmet au sol, par un corps intermédiaire sur lequel on appuie la partie supérieure du tronc, une partie du poids du corps. C'est dans la même vue, c'est-à-dire pour répartir sur une plus grande étendue la pression causée par le poids du corps, qu'on laisse les cuisses

se fléchir en arrière et se porter sur les jambes et les talons : alors la station devient très-solide et peu fatigante, parce que la base de sustentation est très-large et que le centre de gravité en est très-voisin.

Attitude assise.

Attitude assise.

On peut être assis de diverses manières : sur le sol, les jambes étendues en avant ; sur un siége bas, sur un siége ordinaire, les pieds touchant le sol ; enfin sur un siége élevé, les pieds ne touchant pas le sol, étant au contraire suspendus, le dos étant ou n'étant pas appuyé.

Dans toutes les positions assises où le dos n'est pas soutenu et où les pieds appuient sur le sol, le poids du tronc est transmis au sol par le bassin, dont la largeur en bas est plus considérable chez l'homme que dans aucun animal. La base de sustentation du tronc devient distincte de celle des os des membres inférieurs ; elle est représentée par l'étendue qu'occupent les fesses sur le plan résistant qui les soutient. Plus elles seront volumineuses, chargées en graisse, et plus l'attitude assise aura de solidité.

Lorsque dans l'attitude assise le dos n'est point appuyé, elle nécessite la contraction permanente des muscles postérieurs du tronc, qui s'opposent à la chute de celui-ci en avant : aussi ne laisse-

t-elle pas d'être fatigante, comme on peut le remarquer en restant long-temps assis sur un tabouret. Il n'en est pas de même lorsque le dos est soutenu par un corps solide, comme il arrive quand on est assis sur un fauteuil : alors les seuls muscles qui soutiennent la tête ont besoin d'agir, et sont les seuls qui se fatiguent. Les chaises longues sont disposées pour empêcher cet inconvénient, puisqu'elles soutiennent et le dos et la tête. Quelle que soit cependant la manière dont on est assis, on peut conserver assez long-temps cette attitude, 1°, parce qu'elle ne comporte que la contraction de peu de muscles; 2°, parce que la base de sustentation est large, et que le centre de gravité en est peu éloigné; 3°, parce que les fesses, en raison de l'épaisseur de la peau et de la masse de graisse qu'elles contiennent, peuvent, sans inconvénient, supporter une pression forte et prolongée.

Du coucher.

Du coucher.

Le coucher est la seule position du corps qui ne demande aucun effort musculaire; aussi est-ce l'attitude du repos, celle des personnes débiles ou des malades qui ont une grande prostration de forces; c'est aussi celle que l'on peut conserver le plus long-temps. Le seul organe qui se fatigue dans cette position, c'est la peau qui

correspond à la base de sustentation ; la pression du poids du corps, quoique répartie sur une très-grande étendue et n'ayant que peu d'action sur chaque point en particulier, suffit pour déterminer de la gêne d'abord, et bientôt de la douleur. Et si la position reste long-temps la même, comme cela se voit dans certaines maladies, la peau s'excorie et se gangrène, particulièrement dans les points qui supportent la pression la plus forte, comme à la face postérieure du bassin, aux grands trochanters, etc. C'est pour éviter les inconvéniens de cette pression qu'on recherche, pour le coucher, les lits dont la mollesse et l'élasticité permettent une répartition plus égale de la pression sur tous les points de la peau correspondans à la base de sustentation.

Des mouvemens.

On reconnaît deux espèces de mouvemens : les premiers ont pour but de changer la position réciproque des parties du corps ; les seconds changent les rapports du corps avec le sol : les uns sont appelés *partiels*, les autres *locomoteurs*.

Des mouvemens partiels.

La plupart des mouvemens partiels font partie inhérente des diverses fonctions. Plusieurs ont Mouvemens partiels.

déjà été décrits, d'autres le seront à leur tour. Nous ne traiterons ici que de ceux qui peuvent être isolés de l'histoire des fonctions. Nous allons successivement parler de ceux de la face, de ceux de la tête, de ceux du tronc, de ceux des membres supérieurs, enfin de ceux des membres inférieurs.

Mouvemens partiels de la face.

Il est aisé de remarquer que les mouvemens ont deux buts distincts : le premier, de concourir aux sensations de la vue, de l'odorat et du goût, ainsi qu'à la préhension des alimens, à la mastication, à la déglutition, à la voix et à la parole ; le second, d'exprimer les actes intellectuels et les passions.

Mouvemens partiels de la face.

Indépendamment des mouvemens de la face, qui concourent à la vision, à l'odorat, au goût, à la voix, à la parole, etc., et dont nous avons dejà parlé, de ceux qui servent à la préhension des alimens, à la mastication, à la déglutition, etc., et dont nous parlerons en leur lieu, les muscles du visage déterminent, dans cette partie, des mouvemens qui ont pour usage d'exprimer certains actes intellectuels, les diverses dispositions de l'esprit, les désirs instinctifs et les passions. Le plaisir et la douleur, la joie et la tristesse, les désirs et la crainte, la colère, l'a-

mour, etc., ont chacun une expression faciale qui les caractérise. Cependant les affections douloureuses ou tristes, les désirs violens, sont marqués en général par la contraction du visage : les sourcils sont froncés, la bouche rétrécie, ses commissures portées en bas ; au contraire, dans les affections douces, gaies, dans les sensations agréables, les désirs satisfaits, la figure s'épanouit, les sourcils s'élèvent, les paupières s'écartent, les angles de la bouche sont tirés en haut et en dehors, ce qui produit le sourire. Le plus souvent les personnes chez lesquelles les diverses expressions sont le plus marquées, ou qui ont de la physionomie, comme l'on dit dans le langage du monde, sont douées d'une vive sensibilité. C'est ordinairement le contraire pour les personnes dont le visage est immobile ou qui n'offre que des expressions peu prononcées. Lorsqu'une certaine disposition d'esprit, ou une passion, devient continue pendant un certain temps, les muscles, qui sont habituellement contractés pour l'exprimer, acquièrent plus de volume, prennent une prépondérance manifeste sur les autres muscles de la face : alors la physionomie conserve l'expression de la passion, même dans les momens où celle-ci ne se fait pas sentir, ou long-temps après qu'elle a cessé. Aussi la considération de la physionomie est-elle réellement un très-bon moyen

Physionomie.

de juger du caractère ou des passions habituelles d'un individu.

La coloration ou la décoloration de la peau du visage est encore un puissant moyen d'expression de l'intelligence et des passions ; nous en traiterons à l'article *Circulation capillaire.*

Mouvemens de la tête sur la colonne vertébrale.

Mouvemens partiels de la tête.

La tête peut s'incliner en avant, en arrière et latéralement ; elle peut en outre exécuter des mouvemens de rotation, tantôt à droite, tantôt à gauche. Les mouvemens par lesquels la tête est inclinée, soit en avant, soit en arrière, soit sur les côtés, s'ils ont peu d'étendue, se passent dans l'articulation de la tête avec la première vertèbre cervicale ; s'ils en ont davantage, toutes les vertèbres du cou y prennent part. Les mouvemens de rotation se passent essentiellement dans l'articulation de l'atlas et de l'axis, évidemment destinée à cet usage. Ces divers mouvemens, qui se combinent fréquemment entre eux, sont déterminés par la contraction successive ou simultanée des muscles, qui de la poitrine et du cou se portent à la tête.

Il est aisé de voir que les mouvemens de la tête favorisent la vue, l'ouïe et l'odorat ; ils sont aussi utiles pour la production des différens tons de la voix, en permettant l'allongement

ou le raccourcissement de la trachée et du tuyau vocal, etc. Ces mouvemens servent aussi comme moyen d'expression de l'intelligence. l'approbation, le consentement, le refus, se marquent par certains mouvemens de la tête sur le cou ; quelques passions entraînent aussi des mouvemens ou des attitudes particulières de la tête.

Mouvemens du tronc.

On ne parlera dans cet article que des mouvemens particuliers à la colonne vertébrale; ceux qui sont propres à la poitrine, à l'abdomen, au bassin, seront exposés ailleurs.

Flexion, extension, inclinaisons latérales, circonduction et rotation, tels sont les mouvemens qu'exécute la colonne vertébrale en totalité, tels sont aussi ceux qu'exercent chaque région et même chaque vertèbre en particulier.

Mouvemens partiels du tronc.

Ces divers mouvemens se passent dans le fibro-cartilage inter-vertébrale; ils sont d'autant plus faciles et plus étendus, que ces fibro-cartilages sont plus épais et plus larges : pour cette raison, les mouvemens des portions lombaire et cervicale de la colonne vertébrale sont évidemment plus libres et plus considérables que ceux de la portion dorsale. Chacun sait que les fibro-cartilages cervicaux, et surtout les lombaires, sont proportionnellement plus épais que les dorsaux.

Dans les mouvemens de flexion, soit en avant, soit en arrière, soit latéralement, les fibro-cartilages sont affaissés dans le sens de la flexion et allongés du côté opposé. La partie qui en est la plus épaisse est celle qui se prête à un affaissement plus considérable. C'est une des raisons pour lesquelles la flexion en avant a beaucoup plus d'étendue qu'aucun autre mouvement de la colonne vertébrale.

Dans la rotation, la totalité de ces corps intervertébraux doit supporter un allongement dans le sens même des lames qui les composent. Le centre des corps qui nous occupent présente une matière molle et à peu près fluide; la circonférence seule offre une résistance considérable, et cependant, dans les mouvemens par lesquels les vertèbres se rapprochent, cette circonférence cède assez pour former une sorte de bourrelet entre les deux os. La disposition des facettes articulaires des vertèbres est une des circonstances qui influent davantage sur l'étendue et le mode des mouvemens réciproques des vertèbres.

Mouvemens partiels du tronc.

Lorsqu'on envisage la colonne vertébrale dans ses mouvemens de totalité, elle représente un levier du troisième genre, dont le point d'appui est dans l'articulation de la cinquième vertèbre lombaire avec le sacrum; la puissance, dans les muscles qui s'insèrent aux vertèbres ou aux côtes; et la

résistance, dans la pesanteur de la tête, des parties molles du cou, de la poitrine et en partie de l'abdomen. Chaque vertèbre, prise isolément, au contraire, représente un levier du premier genre, dont le point d'appui est au milieu, sur la vertèbre placée immédiatement au-dessous. La puissance et la résistance sont alternativement en avant ou en arrière, ou l'une à droite et l'autre à gauche, à l'extrémité des apophyses transverses.

Fréquemment, les mouvemens de la colonne vertébrale sont accompagnés de ceux du bassin sur les fémurs; ils paraissent alors avoir une étendue qu'ils sont loin d'avoir réellement.

Les mouvemens de la colonne vertébrale ont le plus souvent pour usage de favoriser ceux des membres supérieurs et inférieurs, et de rendre moins fatigantes ou plus supportables les diverses attitudes ou positions que prend le corps en totalité.

Mouvemens des membres supérieurs.

Mouvemens des membres supérieurs.

Les membres supérieurs étant les agens principaux par lesquels nous imprimons directement ou indirectement aux corps qui nous environnent les changemens qui nous sont avantageux, devaient présenter une extrême mobilité, réunie à une solidité assez grande. On observe, en effet,

Mouvemens des membres supérieurs.

que dans ces membres plusieurs os longs y ont une longueur considérable et qu'ils sont menus ; les os courts y sont peu volumineux : les uns et les autres sont peu pesans; les surfaces articulaires ont de petites dimensions ; les muscles sont très-nombreux; leurs fibres souvent très-longues. Les os représentent presque toujours des leviers du troisième genre, favorables, comme nous l'avons dit, à l'étendue et à la rapidité des mouvemens. Aussi, soit que l'on considère les membres supérieurs dans leurs mouvemens de totalité relativement au tronc, soit que l'on envisage leurs mouvemens partiels, on s'aperçoit aisément qu'ils réunissent à un haut degré l'étendue, la vitesse et la variété des mouvemens.

La solidité de ces membres n'est pas moins digne d'être remarquée. Dans une foule de cas, ils ont à supporter des efforts considérables, comme quand on s'appuie sur une canne, quand on tombe en avant, et que les mains supportent tout le choc de la chute, etc.

Il nous est impossible d'entrer dans les détails de ce mécanisme merveilleux ; on peut lire sur ce point l'*Anatomie descriptive* de Bichat, dont le génie s'est exercé avec beaucoup d'avantage dans l'exposition de la mécanique animale.

Les membres supérieurs sont essentiellement utiles pour l'exercice du toucher, dont la main

est le principal organe ; ils aident à l'action des autres sens, en rapprochant ou éloignant les corps, ou en les plaçant dans les circonstances favorables pour qu'ils puissent agir sur eux. Leurs mouvemens concourent puissamment à l'expression des actes intellectuels et instinctifs. Les gestes forment un véritable langage, qui est susceptible d'acquérir une grande perfection quand il devient de première utilité, comme il arrive chez les sourds-muets. Dans ce cas, les gestes ne peignent pas seulement les sentimens, les besoins, les passions, mais ils expriment jusqu'aux moindres nuances de la faculté de penser.

Mouvemens des membres supérieurs.

Les membres supérieurs sont souvent utiles dans les différentes attitudes du corps. Dans quelques cas ils transmettent au sol une partie du poids de celui-ci, et ils agrandissent par conséquent la base de sustentation : c'est ce qui se voit lorsqu'on s'appuie sur un bâton, lorsqu'étant à genoux on pose les mains à terre, lorsqu'étant assis sur un plan horizontal, on s'appuie sur un ou sur les deux coudes, etc.

Ils peuvent encore assurer la solidité de la station en se portant dans le sens opposé à celui où le corps tend à tomber par l'effet de sa pesanteur. On verra tout à l'heure qu'ils ne sont pas inutiles dans les divers modes de progression.

Mouvemens des membres inférieurs.

Mouvemens des membres inférieurs.

Quoique l'analogie de structure soit manifeste entre les membres supérieurs et les inférieurs, il n'est pas moins évident que chez les derniers la nature a beaucoup plus fait pour la solidité et l'étendue des mouvemens, que pour la vitesse et la variété de ceux-ci ; cette disposition était bien nécessaire, car il est rare que ces membres se meuvent sans supporter le poids du corps ; et ce sont eux qui sont les principaux agens de notre locomotion.

Cependant, quand nous imprimons quelques modifications aux corps extérieurs par les membres inférieurs, ils se meuvent indépendamment du tronc : ainsi, quand nous changeons la forme d'un corps en le pressant avec le pied, quand nous le déplaçons en le frappant avec cette partie; quand nous exerçons le toucher avec le pied pour juger, par exemple, de la résistance du sol sur lequel nous nous proposons de marcher, etc., il est clair que les divers mouvemens qui se développent alors n'entraînent pas celui du tronc.

Nous ne décrirons pas ici en particulier les divers mouvemens généraux ou partiels que peuvent effectuer les membres, nous traiterons seulement d'une manière abrégée des divers modes de locomotion, c'est-à-dire, des mouvemens par

lesquels le corps est transporté d'un lieu dans un autre, et qui sont la *marche*, la *course*, le *saut* et le *nager*.

Mouvemens de locomotion.

De la marche.

De la marche.

L'action de marcher ne s'exécute pas toujours de la même manière. On marche en avant, en arrière, sur les côtés et dans les directions intermédiaires à celles-là ; on marche sur un plan ascendant ou descendant, sur un sol solide ou mobile; la marche diffère aussi par la grandeur et la vitesse des pas, etc.

Quel que soit le mode de la marche, elle se compose nécessairement de la succession des pas; en sorte que la description de la marche n'est que celle de la manière dont on fait une suite de pas. C'est donc le pas qu'il convient de faire connaître avec ses principales modifications.

En supposant l'homme debout, les deux pieds placés l'un à côté de l'autre, et devant marcher sur un plan horizontal, et d'un pas ordinaire pour l'étendue et pour la vitesse, il doit fléchir l'une des cuisses sur le bassin, et la jambe sur la cuisse, afin de détacher le pied du sol par le raccourcissement général du membre. La flexion de la cuisse entraîne le transport en

De la marche.

avant de tout le membre : alors le membre s'appuie sur le sol ; c'est d'abord le talon qui pose, et successivement toute la face inférieure du pied. Pendant que ce mouvement s'effectue, le bassin éprouve un mouvement de rotation horizontale sur la tête du fémur du membre qui est resté immobile. Cette rotation du bassin sur la tête du fémur a pour résultat, 1°, de porter en avant la totalité du membre qui s'est détaché du sol ; 2°, de porter aussi en avant le côté du corps correspondant au membre qui se meut, tandis que le côté correspondant au membre immobile reste en arrière. Ces deux effets sont à peine sensibles dans les petits pas ; ils sont très-marqués dans les pas ordinaires, mais ils le sont bien davantage dans les grands pas. Jusqu'ici il n'y a point eu de progression, la base de sustentation est seulement modifiée. Pour que le pas soit achevé, il faut que le membre resté en arrière se rapproche, se place sur la même ligne, ou dépasse celui qui a été porté en avant. Pour cela, le pied qui est en arrière se détache du sol, successivement du talon vers la pointe, par un mouvement de rotation, dont le centre est dans l'articulation des os du métatarse avec les phalanges, de manière qu'à la fin de ce mouvement le pied ne touche plus le sol que par ces dernières. De ce mouvement du pied résulte un al-

longement du membre, dont l'effet est de porter le côté correspondant du tronc en avant, et de déterminer la rotation du bassin sur la tête du fémur du membre primitivement porté en avant. Une fois ce mouvement produit, le membre se fléchit ; le genou est dirigé en avant, le pied détaché du sol; puis, la totalité du membre exécute les mêmes mouvemens qu'a précédemment exécutés celui du côté opposé. De la marche.

Par la succession de ces mouvemens des membres inférieurs et du tronc, s'établit la marche, dans laquelle on voit que les têtes des fémurs sont tour à tour les points fixes sur lesquels le bassin tourne comme sur un pivot, en décrivant des arcs de cercle d'autant plus étendus que les pas sont plus grands.

Pour que la marche se fasse en ligne droite, il faut que les arcs de cercle décrits par le bassin et que l'extension des membres, lorsqu'ils sont portés en avant, soient égaux : sans quoi on se déviera de la ligne droite, et le corps sera dirigé du côté opposé du membre dont les mouvemens seront plus étendus ; et comme il est difficile de faire exécuter successivement aux deux membres exactement la même étendue de mouvement, on tend toujours à se dévier, et l'on se dévierait réellement, si la vue ne nous avertissait de la nécessité de corriger cette déviation. On peut se De la marche en avant.

convaincre de cette vérité en marchant quelque temps les yeux fermés.

Nous avons exposé le mécanisme du marcher en avant, il ne sera pas difficile de se faire une idée de la marche en arrière et de la latérale.

Marche en arrière.

Dans le pas que l'on fait pour reculer, l'une des cuisses se fléchit sur le bassin en même temps que la jambe se fléchit sur la cuisse; l'extension de la cuisse sur le bassin succède, et la totalité du membre est portée en arrière; ensuite la jambe s'étend sur la cuisse, la pointe du pied touche le sol et bientôt toute sa surface inférieure. Au moment où le pied dirigé en arrière s'applique sur le sol, celui qui est demeuré en avant s'élève sur la pointe; le membre correspondant se trouve allongé; le bassin, poussé en arrière, fait une rotation sur le fémur du membre dirigé en arrière; le membre qui est en avant quitte entièrement le sol, et se porte lui-même en arrière, afin de fournir un point fixe à une nouvelle rotation du bassin, qui sera produite par le membre opposé.

Marche latérale.

Lorsque nous voulons exécuter le pas latéral, nous fléchissons d'abord légèrement l'une des cuisses sur le bassin, afin de détacher le pied du sol; nous portons ensuite tout le membre dans l'abduction, puis nous l'appuyons sur le sol; nous rapprochons immédiatement l'autre membre

de celui qui a été d'abord déplacé, et ainsi de suite. Dans ce cas il ne peut y avoir de rotation du bassin sur les fémurs.

Marche sur un plan ascendant.

Si nous marchons sur un plan ascendant, on sait que la fatigue est beaucoup plus grande : c'est que, dans ce genre de progression, la flexion du membre porté d'abord en avant doit être plus considérable, et que le membre resté en arrière doit non-seulement faire exécuter au bassin le mouvement de rotation dont il vient d'être question, mais il faut encore qu'il soulève le poids total du corps, afin de le transporter sur le membre qui est en avant. La contraction des muscles antérieurs de la cuisse portée en avant, est la cause principale de ce transport du poids du corps : aussi ces muscles se fatiguent-ils beaucoup dans l'action de monter un escalier ou tout autre plan ascendant.

Marche sur un plan descendant.

Pour une raison opposée, la marche sur un plan descendant est aussi plus pénible que celle qui se fait sur un plan horizontal. Ici, ce sont les muscles postérieurs du tronc qui doivent se contracter avec force pour s'opposer à la chute du corps en avant.

Tous les modes de progression que nous venons de décrire rapidement, nécessitant des mouvemens faciles de toutes les articulations des membres inférieurs et une égale action de la part

de chacun de ces membres, la moindre gêne dans les glissemens des surfaces articulaires, la moindre différence dans la longueur ou dans la forme des os des deux membres, ainsi que dans la force de contraction des muscles, entraînent nécessairement des altérations sensibles dans la progression, et la rendent plus ou moins difficile.

Du saut.

Du saut.

Si l'on examine avec attention le mode de mouvement qui va nous occuper, on reconnaîtra que le corps de l'homme devient un projectile, et qu'il suit toutes les lois particulières à ceux-ci.

Le saut peut avoir lieu directement en haut, en avant, en arrière ou latéralement, etc.; mais, dans tous les cas, il faut y considérer les phénomènes qui le précèdent et ceux qui l'accompagnent. Toute espèce de saut nécessite la flexion antécédente d'une ou de plusieurs articulations du tronc et des membres inférieurs; l'extension subite des articulations fléchies est la cause particulière du saut.

Saut vertical.

Supposons le saut vertical exécuté de la manière la plus ordinaire: la tête est un peu fléchie sur le cou; la colonne vertébrale est courbée en avant; le bassin est fléchi sur la cuisse, la cuisse sur la jambe, et celle-ci sur le pied; ordinairement le talon ne presse que très-légèrement le sol, ou

l'a abandonné entièrement. A cet état de flexion général succède brusquement une extension de toutes les articulations fléchies ; les diverses parties du corps sont rapidement élevées avec une force qui surpasse leur pesanteur d'une quantité variable : ainsi la tête et le thorax sont dirigés en haut par l'extension et le redressement de la colonne vertébrale ; le tronc, en totalité, est dirigé dans le même sens par l'extension du bassin sur les fémurs ; les cuisses, en se relevant rapidement, agissent de la même manière sur le bassin, les jambes à leur tour poussent les cuisses. De tous ces efforts réunis résulte une force de projection telle que le corps en totalité est lancé en haut, et qu'il s'élève tant que cette force surmonte sa pesanteur ; après quoi, il retombe sur le sol en présentant les mêmes phénomènes que tout autre corps qui tombe en obéissant à son poids. Du saut.

Dans la détente générale qui produit le saut, l'action musculaire ne se fait pas partout avec la même intensité : il est clair qu'elle doit être plus grande là où le poids à soulever est plus considérable ; c'est pourquoi les muscles qui déterminent le mouvement d'extension de la jambe sur le pied sont ceux qui développent le plus d'énergie, puisqu'ils ont à soulever le poids total du corps, et à lui imprimer une impulsion qui surmonte

Du saut.

sa pesanteur. Ces muscles présentent aussi la disposition la plus favorable ; ils sont extrêmement forts, ils s'insèrent perpendiculairement au levier qu'ils doivent mouvoir (le calcanéum), et ils agissent par un bras de levier qui a une longueur considérable.

Il faut remarquer que le saut vertical ne résulte d'aucune impulsion directe, mais qu'il en a une moyenne entre les impulsions opposées qu'éprouvent le corps et les membres inférieurs dans l'instant du saut. En effet, le redressement de la tête, de la colonne vertébrale et du bassin porte autant le tronc en arrière qu'en haut ; le mouvement de rotation des fémurs sur les tibias porte au contraire le tronc autant en avant qu'en haut. C'est l'opposé pour le mouvement de la jambe, qui tend à diriger le tronc en haut et en arrière : quand le saut doit être vertical, les efforts qui portent le tronc en avant ou en arrière se détruisent les uns les autres ; l'effort en haut est le seul qui ait son effet.

Saut en arrière et saut en avant.

Le saut doit-il avoir lieu en avant, le mouvement de rotation de la cuisse prédomine sur les impulsions en arrière, et le corps est transporté dans ce sens ; le saut se fait-il en arrière, c'est le mouvement d'extension de la colonne vertébrale et du tibia sur le pied, qui l'emporte, etc.

La longueur des os des membres inférieurs est avantageuse pour l'étendue du saut. Le saut en avant, par lequel on franchit des espaces plus considérables qu'avec aucune des autres manières de sauter, doit cet avantage à la longueur du fémur.

De l'élan.

Quelquefois on fait précéder le saut, d'une course plus ou moins longue, on *prend son élan*, comme on dit; l'impulsion qu'acquiert le corps par cette course préliminaire s'ajoute à celle qu'il reçoit à l'instant du saut, d'où il résulte que celui-ci a plus d'étendue.

Usages des membres supérieurs dans le saut.

Les bras ne sont point inutiles à la production du saut; ils sont rapprochés du corps dans le moment où les articulations sont fléchies; ils s'en écartent, au contraire, dans le moment où le corps abandonne le sol. La résistance qu'ils présentent aux muscles qui les élèvent, donne occasion à ces muscles d'exercer sur le tronc une traction en haut, qui concourt au développement du saut. Les bras rempliront d'autant mieux cet usage, qu'ils présenteront une certaine résistance à la contraction des muscles qui les élèvent. Les anciens avaient fait cette remarque; ils portaient dans chaque main des poids nommés *halteres*, quand ils voulaient s'exercer au saut. Par le balancement préliminaire des bras, on peut aussi favoriser la production du saut horizontal, en

imprimant une impulsion en avant ou en arrière de la partie supérieure du tronc.

Saut sur un seul membre inférieur.

Un seul membre inférieur suffit pour produire le saut, comme il arrive quand on saute à *cloche-pied;* mais on conçoit que le saut doit nécessairement être moins étendu que lorsqu'il est exercé simultanément par les deux membres inférieurs. Tantôt on saute les deux pieds rapprochés et parallèles, ou à *pieds joints;* tantôt l'un des pieds se porte en avant pendant la projection du corps: c'est alors ce pied qui reçoit le poids du corps à l'instant où il vient toucher le sol.

Aucune espèce d'impulsion ne peut être communiquée au corps par le plan qui le soutient au moment du saut, à moins que ce plan étant très-élastique, ne joigne sa réaction à l'effort des muscles qui déterminent le mouvement de projection du corps. Dans les cas les plus fréquens, le sol ne sert au saut qu'en résistant à la pression qu'exerce sur lui le pied. Personne n'ignore qu'il est à peu près impossible de sauter quand le sol est mou et qu'il cède à la pression des pieds.

C'est au célèbre Barthez, de Montpellier, qu'est due la véritable théorie du saut; jusqu'à lui on n'avait eu que des idées très-imparfaites touchant l'explication de ce phénomène. Il n'y a aucun rapport entre la détente d'une courbe élastique et le saut.

De la course.

La course résulte de la combinaison du pas et du saut, ou plutôt elle consiste dans une suite de sauts exécutés alternativement par un membre, tandis que l'autre se porte en avant ou en arrière pour aller s'appliquer sur le sol et bientôt produire le saut, aussitôt que le premier aura eu le temps de se porter en arrière ou en avant, selon que la course a lieu dans l'une ou l'autre direction. On peut courir avec plus ou moins de rapidité; mais il y a toujours dans la course un moment où le corps est suspendu en l'air, à raison de l'impulsion qui lui est communiquée par le membre resté en arrière, si l'on court en avant. Ce caractère distingue la course de la marche rapide, dans laquelle le pied porté en avant touche le sol avant que celui qui est derrière l'ait quitté. De la course.

Pour les mêmes raisons que nous avons indiquées à l'article *de la marche*, la course la moins fatigante est celle qui se fait sur un plan horizontal; celle qui a lieu sur un plan incliné ascendant ou descendant est toujours plus ou moins pénible, et ne peut être continuée long-temps.

Nous ne décrirons pas, même d'une manière abrégée, les nombreuses modifications des mouvemens progressifs de l'homme, tels que le *grimper*, l'action de *gravir*, la marche avec des bé-

quilles, des échasses, des membres artificiels. Il en sera de même pour les divers mouvemens que comprend l'art de la danse, soit ordinaire, soit sur la corde tendue ou flexible; ceux qu'exécutent les sauteurs, ceux qui appartiennent à l'escrime, à l'équitation, aux différentes professions ou métiers, etc. : des considérations de ce genre seraient très-importantes; mais elles ne peuvent faire partie que d'un traité complet de mécanique animale, ouvrage qui est encore à faire, malgré ceux de Borelli et de Barthez : nous dirons seulement quelques mots de la *natation*.

De la natation.

De la natation.

Le corps de l'homme est spécifiquement plus pesant que l'eau; par conséquent, abandonné au milieu d'une masse considérable de ce liquide, il tendra à aller se placer à sa partie inférieure : ce transport se fera d'autant plus facilement, que la surface par laquelle il choquera l'eau sera moins étendue. Si, par exemple, le corps est placé verticalement les pieds en bas et la tête en haut, il arrivera beaucoup plus vite au fond que si le corps était placé horizontalement à la surface du liquide. Quelques individus ont cependant la faculté de se rendre spécifiquement plus légers que l'eau, et par conséquent de rester sans aucun effort à sa superficie. Leur procédé consiste à

faire pénétrer dans la poitrine une grande quantité d'air, dont la légèreté contrebalance la tendance qu'a le corps à plonger dans le liquide. De la natation.

Ce n'est pas en suivant cette pratique que les nageurs se maintiennent ou se meuvent à la surface de l'eau, mais par les mouvemens qu'ils font exécuter à leurs membres. Les mouvemens du nageur ont pour but de soutenir le corps à la surface, ou de déterminer sa progression. Quelle que soit son intention, le nageur doit agir sur l'eau de telle manière, qu'elle présente une résistance suffisante pour soutenir le corps ou pour permettre son déplacement : dans cette vue, il ne s'agit que de la frapper plus vite qu'elle ne peut fuir, et de faire porter rapidement l'action des mains ou des pieds sur un grand nombre de points différens, parce que la résistance est d'autant plus grande, que la masse d'eau que l'on déplace est plus considérable. Les mouvemens des membres inférieurs dans la manière la plus ordinaire de nager, la *brassée*, ont beaucoup d'analogie avec ceux qu'ils exécutent dans le saut.

Il y a une multitude de façons de nager; mais dans toutes il est nécessaire de frapper ou de presser l'eau plus vite qu'elle ne peut se déplacer.

Il est impossible à l'homme de voler; sa pesanteur, comparée à celle de l'air, est trop considérable, et la force qu'il développe par la con- Du vol.

traction de ses muscles est infiniment trop faible. Toutes les tentatives faites avec l'intention de se soutenir dans l'air à l'aide de machines plus ou moins analogues aux ailes des oiseaux, ont été à peu près également infructueuses.

Des attitudes et des mouvemens dans les différens âges.

Attitudes et mouvemens dans les âges.

Depuis l'état d'embryon jusqu'à dix-huit ou vingt ans, les os changent continuellement de forme, de grandeur, de volume, etc.; par conséquent, pendant tout le temps que dure l'ossification, les attitudes et les mouvemens doivent présenter des changemens en rapport avec ceux qu'éprouve le squelette. Nous avons déjà vu que les muscles et la contraction musculaire sont aussi très-modifiés par l'état de fœtus, d'enfance, de jeunesse, etc.; les mêmes circonstances influent beaucoup sur les mouvemens. Ordinairement, à vingt ou vingt-deux ans, l'accroissement des os en longueur est terminé; mais ils continuent de croître en épaisseur jusqu'au-delà de l'âge adulte: alors toute espèce d'accroissement cesse, et les changemens qu'éprouvent les os jusqu'à la vieillesse décrépite, ne portent plus que sur la nutrition de ces organes et leur composition chimique.

Attitudes du fœtus.

La position du fœtus dans l'utérus dépend de circonstances encore peu connues; le plus sou-

vent sa tête est tournée en bas, ce qui dépend probablement de sa pesanteur plus considérable; mais pourquoi l'occiput correspond-il presque toujours au-dessus de la fosse cotyloïde gauche? Pourquoi arrive-t-il quelquefois que le fœtus est posé d'une tout autre manière, par exemple, les fesses en bas, dirigées soit à droite, soit à gauche? On l'ignore.

Les cuisses du fœtus sont fléchies sur l'abdomen, les jambes sont appliquées sur les cuisses, les bras sont croisés sur la partie antérieure du tronc, et le plus souvent la tête est baissée sur la poitrine; en sorte que le fœtus occupe le moins d'espace possible. Cette position ne dépend point d'une contraction musculaire soutenue, elle est l'effet de la tendance qu'ont tous les muscles à se raccourcir; dans un âge plus avancé, on prend souvent cette même position quand on veut mettre tous les muscles dans un état de repos.

Mouvemens du fœtus.

A quatre mois de conception, le fœtus commence à exécuter des mouvemens partiels, et peut-être quelques légers mouvemens qui déplacent le corps en totalité. Ces mouvemens sont irréguliers, se montrent à des distances variables, durent jusqu'à la fin de la grossesse, et sont fréquemment exercés par les membres inférieurs, à en juger par les points où ils se font sentir. On ne peut croire qu'ils dépendent de la volonté, car

l'intelligence n'existe point encore, et les fœtus acéphales, c'est-à-dire dépourvus de cerveau, les présentent comme des fœtus bien conformés.

Attitudes de l'enfant.

L'enfant naissant ne peut prendre de lui-même de position, il conserve celle qu'on lui donne; cependant on reconnaît que le coucher sur le dos est l'état qu'il préfère, et qui est en effet plus en rapport avec la faiblesse de son système musculaire. Ses membres inférieurs et supérieurs offrent des mouvemens assez prononcés; sa physionomie est sans expression.

Mouvemens de l'enfant.

Au bout de deux ou trois mois, l'enfant change de lui-même d'attitude quand on veut bien le laisser libre; il se couche sur le côté, sur le ventre, il tourne sa tête; les mouvemens de ses membres sont plus multipliés et plus énergiques; il saisit plus fortement les corps qu'on lui présente, il les porte à sa bouche; quand il tette, il comprime avec force la mamelle de sa mère, etc.: mais il ne saurait se tenir sur ses deux pieds ni même assis. En voici les raisons principales. La tête est très-volumineuse et très-pesante, proportionnellement; elle tombe en avant, n'étant pas maintenue par l'effort musculaire convenable; le poids des viscères pectoraux, et surtout des viscères abdominaux, est énorme; la colonne vertébrale ne présente qu'une courbure dont la convexité est en arrière. Les muscles postérieurs

Raisons pour lesquelles l'enfant ne peut se tenir debout.

du tronc sont de beaucoup trop faibles pour résister à la disposition qu'a la colonne vertébrale à se porter en avant ; mais en outre les apophyses épineuses n'existent pas, en sorte que le bras de levier par lequel ils agissent se trouve très-court, circonstance défavorable à leur action. Le bassin très-petit, et très-incliné en avant, ne soutient presque pas le poids des viscères abdominaux. Les membres inférieurs sont peu développés, et leurs muscles sont trop faibles pour balancer un seul instant le mouvement du tronc en avant. Toute espèce de station est donc impossible.

Mouvemens de l'enfant.

Cependant il arrive bientôt que l'enfant peut, en se servant de ses membres supérieurs et inférieurs, se déplacer et parcourir de petits espaces; et parce que ce mode de progression a de l'analogie avec celui de certains animaux, des sophistes ont soutenu que l'homme était naturellement quadrupède, et que la station sur deux pieds était une acquisition dépendante de la vie sociale. Pour que cette idée ait quelque fondement, il faudrait que les organes du mouvement de l'adulte fussent disposés comme ceux de l'enfant : or on a vu qu'il en est tout autrement.

Vers la fin de la première année, quelquefois au commencement de la deuxième, plus tôt ou plus tard, par l'effet du développement des

os, des muscles, etc., par la diminution du volume et du poids proportionnel de la tête, des viscères abdominaux, etc., l'enfant parvient à se tenir debout, mais il ne peut encore marcher; bientôt il y parvient, en s'attachant aux corps qui l'avoisinent; enfin il marche seul, mais c'est en chancelant, et la moindre cause détermine sa chute. Le pas est d'abord le seul genre de locomotion qu'il puisse exercer; il faut ordinairement assez long-temps avant que l'enfant parvienne à courir, et surtout à faire des sauts un peu considérables; mais une fois qu'il est bien affermi dans les divers mouvemens progressifs, il est dans une agitation continuelle; il acquiert de l'agilité, de l'adresse: c'est alors qu'il contracte le goût des différens jeux, qui, presque tous, surtout chez les garçons, servent à exercer les organes de la locomotion et ceux de l'intelligence.

Jeux des enfans.

Sous les rapports physiologiques, les jeux des enfans sont bien dignes de remarque. Qu'on les étudie avec attention, et l'on verra qu'ils sont le simulacre des actions de l'homme adulte; on peut établir le même rapprochement pour les jeux des jeunes animaux, qui sont aussi en quelque sorte la répétition des actions qu'ils seront appelés à exercer par la suite.

Dans les jeux des enfans, il ne faut pas con-

fondre ceux qui sont purement instinctifs avec ceux qui dépendent de l'imitation.

Attitudes et mouvemens dans la jeunesse et dans l'âge adulte.

Depuis la jeunesse jusqu'à l'âge adulte, et même au-delà, tous les phénomènes qui se rapportent aux attitudes et aux mouvemens sont dans toute leur perfection; ils gagnent seulement de l'énergie avec l'âge, mais, à la vieillesse, ils subissent une altération notable, qui dépend de l'affoiblissement de la contraction musculaire : comme elle ne se fait plus qu'avec une certaine peine, qu'elle est tremblotante, les attitudes et les mouvemens doivent s'en ressentir. Le vieillard, soit qu'il marche ou qu'il se tienne debout, est ordinairement courbé en avant; le bassin fléchit sur les cuisses, celles-ci sur les jambes, et enfin les jambes sont inclinées en avant sur les pieds. Cet état de demi-flexion général tient à l'affaiblissement de la force des muscles, qui n'ont plus assez d'énergie pour maintenir la rectitude du corps.

Attitudes et mouvemens du vieillard.

Le vieillard a aussi un grand avantage à se servir d'un bâton, au moyen duquel il agrandit sa base de sustentation et transmet directement sur le sol le poids des parties supérieures du corps.

Dans la décrépitude, les mouvemens sont d'une difficulté extrême, quelquefois même entièrement impossibles.

Rapports des sensations avec les attitudes et les mouvemens.

Rapports des sensations avec les attitudes et les mouvemens.

Les sensations influent sur les attitudes et les mouvemens, réciproquement ceux-ci ont une influence manifeste sur les sensations.

Rapports de la vue avec les attitudes et les mouvemens.

La vue contribue beaucoup à la fixité de la plupart de nos attitudes; par elle nous jugeons de la position de notre corps, en la comparant à celle des corps environnans. Aussi, quand nous sommes privés de ce moyen de juger de notre équilibre, comme lorsque nous sommes au sommet d'un édifice, ou sur un lieu élevé quelconque, où nous ne sommes entourés que par l'air, notre station sur deux pieds est mal assurée, et même il peut arriver que nous ne puissions pas la maintenir.

L'utilité de la vue est encore des plus grandes, si la base de sustentation est très-étroite. Un danseur de corde ne pourrait point soutenir la station debout, si sa vue ne l'avertissait continuellement de la position qu'il faut conserver pour que la perpendiculaire abaissée de son centre de gravité passe par sa base de sustentation. Quelle que soit en général l'attitude que nous prenions, elle est peu stable si nous ne pouvons faire usage de la vue. On peut s'assurer

de ce fait en examinant la station et les attitudes sur un aveugle.

Si la vue est d'un aussi grand secours pour les attitudes, à plus forte raison doit-elle être utile pour les diverses espèces de mouvemens partiels et locomoteurs. En effet, la vue éclaire, favorise nos mouvemens; c'est elle qui leur donne la précision, la rapidité nécessaires : dans presque tous les cas, elle les dirige. Que l'on bande les yeux à un homme agile et adroit, il perd aussitôt presque tous ses avantages; sa démarche est craintive, surtout si le lieu où il se trouve ne lui est pas parfaitement connu; tous ses mouvemens porteront le même caractère : les mêmes phénomènes existent chez les aveugles, qu'il est très-facile de reconnaître aux moindres mouvemens qu'ils exécutent, à moins qu'ils ne leur soient très-familiers. L'absence de la vue dispose à l'immobilité; l'usage de ce sens excite au contraire à se mouvoir : tout le monde sait qu'on est fortement tenté de saisir et de toucher les objets qu'on voit pour la première fois.

Distinction importante relative aux gestes.

La considération des rapports de la vue avec les mouvemens donne lieu de remarquer que ceux qui sont destinés à exprimer nos actes intellectuels et instinctifs, et qu'on peut comprendre sous le nom générique de *gestes*, peuvent être distingués en ceux qui sont intimement

liés à l'organisation et par conséquent existent toujours chez l'homme, dans quelque condition qu'il se trouve, et en ceux qui naissent avec l'état social et se perfectionnent avec lui.

Gestes natifs ou instinctifs.

Les premiers sont destinés à exprimer les besoins les plus simples, les sensations internes vives, comme la joie, la douleur, la crainte, etc.; ainsi que les passions animales, ils sont aux mouvemens ce que le cri est à la voix. On les observera chez l'idiot, le sauvage, l'aveugle de naissance, aussi bien que chez l'homme civilisé jouissant de tous ses avantages physiques et moraux.

Gestes acquis ou sociaux.

Les gestes de la seconde espèce ne peuvent exister que dans l'état de société, ils supposent la vue et l'intelligence; on ne les observera donc point chez l'aveugle de naissance, l'idiot, l'individu qui aura toujours vécu isolé. On peut les nommer les *gestes acquis* ou *sociaux*, par analogie avec la voix acquise. Il est extrêmement probable qu'en donnant la vue à un aveugle de naissance, on lui procureroit en même temps l'acquisition des gestes particuliers dont nous parlons.

On peut dire que les gestes de l'aveugle né sont absolument dans le même cas que la voix du sourd de naissance. Ces deux phénomènes se suppléent mutuellement : le sourd-muet fait un usage continuel des gestes, et les porte à un haut degré

de perfection ; c'est la voix au contraire qui seule sert de moyen d'expression à l'aveugle : de là son goût pour le chant, la parole, et l'accent qu'il donne à sa voix.

Rapports de l'ouïe avec les mouvemens.

L'ouïe n'est pas sans influence sur les mouvemens ; ce sens concourt quelquefois avec la vue pour les diriger et surtout pour les mesurer, les faire revenir à des intervalles égaux, et les produire un certain nombre de fois dans un temps donné, comme dans la danse ou les marches militaires. On a remarqué depuis long-temps que les mouvemens cadencés exécutés au son de la musique ou au bruit du tambour, étoient moins fatigans que d'autres : c'est parce qu'ils sont réguliers, que chaque muscle se contracte et se relâche alternativement, et que le temps du repos est égal à celui de l'action. Il faut ajouter que la musique et même le bruit excitent à se mouvoir.

Rapports de l'odorat et du goût avec les attitudes et les mouvemens.

Les rapports de l'odorat et du goût avec les attitudes et les mouvemens sont trop peu importans, pour que nous en fassions mention. Quant au toucher, comme la contraction musculaire y est inhérente, que sans elle la sensation ne peut avoir lieu, il est aisé de voir qu'il est intimement lié avec tous les phénomènes qui dépendent de la contraction des muscles.

Rapports des sensations inter-

Les sensations internes n'influent pas moins sur les diverses attitudes et les mouvemens du corps

nes avec les attitudes et et les mouvemens.

que les externes. Qui ne reconnaît à sa démarche ou à sa pose un homme qui éprouve une douleur vive ou une sensation d'un autre genre? On peut même, jusqu'à un certain point, déterminer le siége particulier de l'affection douloureuse par l'espèce de position ou le genre de mouvement qu'exerce le malade. Chacun sait qu'une forte colique porte à fléchir la poitrine sur le bassin et à porter les mains sur l'abdomen; qu'un violent point de côté excite à se coucher sur le côté douloureux; que la présence d'un calcul dans la vessie force le patient à prendre des attitudes particulières.

On vient de voir l'influence des sensations sur les attitudes et les mouvemens. Ceux-ci réagissent de même sur l'action des sens, les diverses attitudes sont favorables ou défavorables au développement des sensations externes, les mouvemens n'y prennent pas une moindre part. Il y a des mouvemens partiels propres à chaque sens et qui favorisent son action; en outre, presque tous les sens ont des muscles particuliers qui font partie essentielle de l'appareil sensitif, comme on le remarque pour l'œil, l'oreille, la main, etc.

Influence du tuyau vocal sur le timbre de la voix . . . 222
Influence des fosses nasales sur la voix 223
Du cri ou voix native. 224
Utilité du cri . . . . . *Ibid.*
De la voix proprement dite ou acquise 226
De la parole. 227
Des lettres 228
Lettres vocales . . . . . *Ibid.*
Lettres non vocales . . . . . *Ibid.*
Prononciation. 229
Voix basse . . . . . *Ibid.*
De l'accent. 230
Du chant. 231
Étendue de la voix de chant . . . . . *Ibid.*
Voix graves. . . . . *Ibid.*
Voix aiguës. 232
Du chant articulé. 233
De la déclamation. . . . . *Ibid.*
Voix inspiratoire. . . . . *Ibid.*
Art des ventriloques 234
Modifications de la voix dans les âges. 236
Larynx du fœtus et de l'enfant . . . . . *Ibid.*
Larynx à la puberté 237
Larynx chez l'adulte . . . . . *Ibid.*
Larynx du vieillard. 238
Vagitus, ou cri des enfans. . . . . *Ibid.*
Voix et parole des enfans 239
Mue de la voix. 240
Voix du vieillard 241
Rapport de l'ouïe et de la voix. 242
Des sons indépendans de la voix. 245

Des attitudes et des mouvemens 245
Principes de mécanique nécessaires pour l'intelligence des mouvemens et des attitudes. 246
Du centre de gravité. . . . . *Ibid.*
De l'équilibre. . . . . *Ibid.*
Base de sustentation . . . . . *Ibid.*
Résistance des colonnes. 247
Résistance des ressorts courbes . . . . . *Ibid.*
Des leviers . . . . . *Ibid.*
Levier du premier genre. . . . . *Ibid.*
Levier du deuxième genre. 248
Levier du troisième genre . . . . . *Ibid.*
Bras du levier. . . . . *Ibid.*
Influence de la longueur du bras du levier. . . . . *Ibid.*
Insertion de la puissance sur le levier 249
Force motrice 250
Inertie . . . . . *Ibid.*
Causes qui influent sur le mouvement des corps. . . *Ibid.*
Frottement 251
Adhésion . . . . . *Ibid.*
Des os . . . . . *Ibid.*
Forme des os 252
Structure des os 253
Articulations des os. 254
Articulations mobiles . . . . . *Ibid.*
Cartilages et fibro-cartilages articulaires. 255
Synovie . . . . . *Ibid.*
Fibro-cartilages inter-articulaires . . . . . *Ibid.*
Ligamens 256
Attitudes de l'homme . . . . . *Ibid.*
Station debout. 257
Station sur un seul pied 267

Station sur les genoux. 268
Attitude assise 269
Du coucher. 270
Des mouvemens 271
Mouvemens partiels. . . . . *Ibid.*
Mouvemens partiels de la face 272
Physionomie 273
Mouvemens de la tête sur la colonne vertébrale. . . 274
Mouvemens du tronc 275
Mouvemens des membres supérieurs 277
Mouvemens des membres inférieurs. 280
Mouvemens de locomotion. 281
De la marche . . . . . *Ibid.*
Marche en avant. 283
Marche en arrière et latérale 284
Marche sur un plan ascendant 285
Marche sur un plan descendant. 286
Du saut. 287
Saut vertical . . . . . *Ibid.*
Saut en avant, saut en arrière 288
De l'élan 289
Usages des membres supérieurs dans le saut. . . . . *Ibid.*
Saut avec un seul membre inférieur 290
De la course. 291
De la natation. 292
Du vol. 293
Des attitudes et des mouvemens dans les différens âges. 294
Attitudes du fœtus . . . . . *Ibid.*
Mouvemens du fœtus. 295
Attitudes de l'enfant 296
Mouvemens de l'enfant . . . . . *Ibid.*
Raisons pour lesquelles l'enfant ne peut se tenir debout. *Ibid.*

Jeux des enfans 298
Attitudes et mouvemens dans la jeunesse et l'âge adulte. 299
Attitudes et mouvemens du vieillard . . . . . *Ibid.*
Rapport des sensations avec les attitudes et les mouvemens 300
Rapport de la vue avec les attitudes et les mouvemens . 301
Distinction importante relative aux gestes. . . . . *Ibid.*
Gestes natifs ou instinctifs. 302
Gestes acquis ou sociaux. . . . . *Ibid.*
Rapports de l'ouïe avec ces mouvemens. 303
Rapports de l'odorat, du goût et du toucher avec les attitudes et les mouvemens . . . . . *Ibid.*
Rapports des sensations internes avec les attitudes et les mouvemens 304
Rapports de la volonté avec les attitudes et les mouvemens. 305
Influence du cerveau et de la moelle épinière sur la production des mouvemens. 306
Rapports des attitudes et des mouvemens avec l'instinct et les passions. 307
Rapports des attitudes et des mouvemens avec la voix. 308

FIN DE LA TABLE DU TOME PREMIER.

De l'Imprimerie de Cellot, rue des Grands-Augustins, n° 9.

Rapports des attitudes et des mouvemens avec la volonté.

Les attitudes et les mouvemens que nous venons de décrire sont en général nommés *volontaires*, parce que, dit-on, ils sont sous l'influence immédiate de la volonté. Cette assertion est vraie sous un point de vue ; elle ne l'est pas sous d'autres : il est donc nécessaire de s'entendre à cet égard.

Rapports de la volonté avec les attitudes et les mouvemens.

A la suite d'une détermination de la volonté, un mouvement est produit ; nul doute qu'elle n'ait été l'occasion du développement de celui-ci : mais tous les phénomènes qui se passent pour la production même du mouvement ne sont plus sous la puissance de la volonté. Je puis faire mouvoir mon bras ou ma main, mais il m'est impossible de faire contracter isolément ou en totalité les muscles de ces parties, si je n'ai pas l'idée d'un mouvement à produire. Il en est de même pour la contraction de tous les muscles, que l'on regarde comme entièrement soumis à la volonté. Comment s'y prendrait-on pour faire contracter isolément l'obturateur externe ou tout autre muscle qui ne produit pas à lui seul un mouvement déterminé ? La chose serait impossible.

La volonté est l'occasion des mouvemens, mais ne les produit pas directement.

On peut donc affirmer que la cause détermi-

nante du mouvement est la volonté ; mais la production même de la contraction musculaire nécessaire pour qu'il se fasse, n'est pas sous la dépendance de cette action cérébrale : elle est purement instinctive.

Influence du cerveau et de la moelle épinière sur la production des mouvemens.

D'après ces considérations, on serait en droit de conclure que la volonté et l'action du cerveau, qui produisent directement la contraction des muscles, sont deux phénomènes distincts ; mais les expériences directes des physiologistes modernes, et particulièrement de Legallois, ont mis cette vérité dans tout son jour. Ces expériences ont démontré que la volonté a plus particulièrement son siége dans le cerveau et le cervelet. La cause directe des mouvemens paraît, au contraire, siéger dans la moelle épinière. Si l'on sépare la moelle du reste du cerveau par une section faite derrière l'occipital, on empêche bien la volonté de déterminer et de diriger les mouvemens ; mais ceux-ci n'en sont pas moins produits : il est vrai qu'aussitôt que la séparation est faite ils deviennent très-irréguliers pour l'étendue, la rapidité, la durée, la direction, etc.

Si l'action du cerveau qui produit la contraction musculaire est un phénomène distinct de la volonté, on peut aisément concevoir pourquoi, dans certains cas, les mouvemens ne sont pas produits, quoique la volonté les commande,

et pourquoi, dans quelques circonstances opposées, des mouvemens très-étendus et très-énergiques se développent sans aucune participation de la volonté, comme on le voit fréquemment dans plusieurs maladies. Par la même raison, on conçoit pourquoi il nous est très-difficile, quelquefois même impossible, de prendre une attitude nouvelle pour nous, ou d'exécuter un mouvement pour la première fois ; pourquoi tous les arts, tels que la danse, l'escrime, etc., qui sont fondés sur la rapidité et la précision de nos mouvemens, ne s'acquièrent que par un long exercice ; pourquoi enfin il arrive fréquemment que nous exécutons un mouvement d'une manière plus parfaite en en détournant notre attention, que si nous voulons la concentrer sur lui (1).

Rapports des attitudes et des mouvemens avec l'instinct et les passions.

On vient de voir qu'une grande partie de ce que l'on appelle *mouvemens* et *attitudes volontaires* est du domaine de l'instinct ; il existe un très-grand nombre d'attitudes et de mouvemens par-

(1) Cette doctrine vient d'être de nouveau confirmée par les expériences d'un médecin anglais, M. Wilson Philip. — Voyez les *Transactions philosophiques*, année 1815.

tiels ou généraux qui en dépendent essentiellement.

Influence de l'instinct et des passions sur les attitudes et les mouvemens.

Tous les sentimens instinctifs essentiellement attachés à l'organisation, tels que la tristesse, la crainte, la joie, la faim, la soif, portées à un certain degré, ont des attitudes et des modes de mouvemens qui leur sont propres et qui font reconnaître leur existence : il en est de même pour les passions naturelles et pour tous les phénomènes instinctifs qui se développent dans l'état social.

Plusieurs passions excitent à se mouvoir, augmentent beaucoup l'intensité de la force musculaire, comme on en a des exemples dans la joie excessive, la colère, dans certains cas la peur, etc. D'autres passions stupéfient et rendent toute espèce de mouvement impossible, telles que le chagrin violent, certain genre de terreur; souvent la joie extrême produit le même effet : c'est pourquoi l'art de la pantomime s'exerce avec succès dans la peinture des passions violentes.

Rapports des mouvemens avec la voix.

Rapports des mouvemens avec la voix.

Les relations des mouvemens avec la voix sont intimes, et cela devait être, puisque ces deux genres de phénomènes sont l'effet immédiat de la contraction musculaire, avec cette différence que pour la voix on entend l'effet, et qu'on le voit dans les mouvemens.

Il y a des mouvemens essentiellement attachés à l'organisation; le cri est dans le même cas. Il y a une voix qui s'acquiert par la vie sociale; un grand nombre de mouvemens s'acquièrent de la même manière. La voix et les mouvemens se réunissent pour la production de la parole. Ces deux phénomènes sont nos principaux et presque nos seuls moyens d'expression; ils s'aident et quelquefois se suppléent mutuellement : un homme qui s'exprime avec difficulté gesticule beaucoup; c'est le contraire pour une personne dont l'élocution est facile. Dans les grandes passions, les deux moyens d'expression se réunissent : il est rare qu'en exprimant un sentiment vif on ne joigne pas le geste à la parole.

On a dû remarquer que les modifications qu'éprouvent les mouvemens et la voix par l'âge ont la plus grande analogie; on aurait un résultat semblable si l'on étudiait les changemens qu'ils subissent par le sexe, le tempérament, l'habitude, etc.

Nous terminons par ces considérations la description des fonctions de relations. Ces fonctions ont pour caractère commun d'être périodiquement suspendues, ou, en d'autres termes, d'être plongées par intervalles dans l'état de sommeil. Il pourrait donc paraître convenable que l'histoire du sommeil suivît immédiatement celle des fonc-

tions de relations; mais comme les fonctions nutritives et génératrices sont aussi très-influencées par le sommeil, nous préférons renvoyer l'étude de celui-ci à l'époque où nous aurons terminé la description de ces fonctions : c'est ce qui sera fait dans le volume suivant.

FIN DU TOME PREMIER.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

Définition et divisions de la physiologie. . . . . pag. 1
NOTIONS PRÉLIMINAIRES. . . . . *Ibid.*
Des corps et de leurs divisions . . . . . *Ibid.*
Corps pondérables . . . . . *Ibid.*
Corps impondérables 2
Propriétés générales des corps . . . . . *Ibid.*
Propriétés secondaires . . . . . *Ibid.*
État des corps. . . . . *Ibid.*
Changement d'état . . . . . *Ibid.*
Composition des corps 3
Corps simples . . . . . *Ibid.*
Corps composés . . . . . *Ibid.*
Différences des corps bruts et des corps vivans . . . 4
Différences des végétaux et des animaux 5
Élémens qui entrent dans la composition des corps des animaux . . . . . *Ibid.*
Élémens solides . . . . . *Ibid.*
Élémens liquides. . . . . *Ibid.*
Élémens gazeux 6
Élémens incoërcibles . . . . . *Ibid.*
Principes des matériaux immédiats des animaux. . . *Ibid.*
Principes azotisés. . . . . *Ibid.*
Principes non azotisés . . . . . *Ibid.*
Élémens organiques 7
Solides organiques 8
Fibres élémentaires des anciens. . . . . *Ibid.*

Des systèmes 9
Organes et appareils . . . . . *Ibid.*
Propriétés de tissu 10
Des fluides ou humeurs 11
Fluides du corps de l'homme. 12
Classifications des fluides 13
Causes des phénomènes propres aux corps vivans . . 14
Force vitale . . . . . *Ibid.*
Propriétés vitales 15
Phénomènes de la vie des fluides 18
Idée générale de la nutrition. 19
De l'action vitale 21
Des fonctions et de leur classification. 22
Méthode qu'il faut suivre pour étudier chaque fonction. 23
DES FONCTIONS DE RELATION. 24
Des sensations . . . . . *Ibid.*
De la vision . . . . . *Ibid.*
Lumière . . . . . *Ibid.*
Des rayons lumineux 25
Intensité de la lumière . . . . . *Ibid.*
Réflexion de la lumière 26
Refraction de la lumière . . . . . *Ibid.*
Lois de la réfraction . . . . . *Ibid.*
Composition de la lumière. 29
Coloration des corps 30
Appareil de la vision. 31
Parties protectrices de l'œil, *tutamina oculi* . . . . . *Ibid.*
Sourcils . . . . . *Ibid.*
Usages des sourcils 32
Paupières. . . . . *Ibid.*
Peau des paupières. 34
Cartilages tarses . . . . . *Ibid.*

Ligamens larges des paupières 35
Tissu cellulaire des paupières . . . . . *Ibid.*
Usages des paupières 36
Usages particuliers des cils . . . . . *Ibid.*
Des glandes de Meïbomius et de leurs usages 37
Appareil lacrymal 38
Glande lacrymale . . . . . *Ibid.*
Canaux excréteurs de la glande lacrymale 39
Caroncule lacrymale . . . . . *Ibid.*
Conduits lacrymaux. 41
Sac lacrymal et canal nasal. . . . . *Ibid.*
De la conjonctive 42
Usages de la conjonctive . . . . . *Ibid.*
De la sécrétion des larmes et de leurs usages 43
Excrétion des larmes 44
Marche des larmes pendant le sommeil . . . . . *Ibid.*
Marche des larmes durant la veille 45
Usage de l'humeur de Meïbomius relativement au cours des larmes . . . . . *Ibid.*
Absorption des larmes par les conduits lacrymaux . . 46
Appareil de la vision . . . . . *Ibid.*
Cornée transparente 47
Humeur aqueuse. . . . . *Ibid.*
Cristallin 48
Humeur vitrée 49
Membrane de l'humeur aqueuse. . . . . *Ibid.*
Capsule cristalline . . . . . *Ibid.*
Canal godronné . . . . . *Ibid.*
Membrane hyaloïde 50
Sclérotique . . . . . *Ibid.*
Choroïde. . . . . *Ibid.*
Iris . . . . . *Ibid.*

Pupille. 50
Ligament ciliaire. 51
Procès ciliaires . . . . . *Ibid.*
Couleur de l'iris. . . . . *Ibid.*
Nature du tissu de l'iris . . . . . *Ibid.*
Rétine 52
Vaisseaux et nerfs de l'œil . . . . . *Ibid.*
Nerf optique 53
Structure du nerf optique 54
Mécanisme de la vision . . . . . *Ibid.*
Usages de la cornée 55
Usages de l'humeur aqueuse . . . . . *Ibid.*
Usages du cristallin. 56
Usages de la matière noire qui revêt la face postérieure de l'iris. 57
Usages du corps vitré. 58
Suite du mécanisme de la vision. . . . . *Ibid.*
Des images qui se forment au fond de l'œil 59
Expériences sur les images qui se forment au fond de l'œil 60
Mouvemens de l'iris 64
Usages de la choroïde 66
Usages des procès ciliaires 67
Action de la rétine 69
De l'éblouissement . . . . . *Ibid.*
De certaines taches que l'on voit sur les objets. . . . 70
La rétine reconnaît la direction de la lumière . . . . *Ibid.*
La partie centrale de la rétine est plus sensible que ses autres points. 71
Action du nerf optique 72
Action des deux yeux . . . . . *Ibid.*
Cas où l'on n'emploie qu'un seul œil. 73

Preuves qu'on voit à la fois des deux yeux 73
Estimation de la distance des objets 74
Estimation de la grandeur des corps. 77
Estimation du mouvement des corps 78
Des illusions d'optique 79
Histoire de l'aveugle de Cheselden 82
Vision dans les différens âges. 85
Vision chez l'enfant. 87
Les enfans ne voient point les objets doubles ni renversés 88
Vision chez le vieillard 89
Audition 90
Du son . . . . . *Ibid.*
Intensité du son . . . . . *Ibid.*
Des sons appréciables. 91
Du bruit . . . . . *Ibid.*
Des sons fondamentaux et harmoniques . . . . . *Ibid.*
Du timbre . . . . . *Ibid.*
Propagation du son. 92
Réflexion du son. . . . . *Ibid.*
Appareil de l'audition 93
Oreille externe . . . . . *Ibid.*
Pavillon de l'oreille . . . . . *Ibid.*
Conduit auditif externe 95
Oreille moyenne. . . . . *Ibid.*
Caisse du tympan . . . . . *Ibid.*
Oreille interne. 98
Limaçon . . . . . *Ibid.*
Canaux demi-circulaires. . . . . *Ibid.*
Vestibule 99
Nerf acoustique . . . . . *Ibid.*
Mécanisme de l'audition. 100

Usages du pavillon de l'oreille 100
Le pavillon n'est pas indispensable à l'audition. . . . 101
Usages du conduit auditif . . . . . *Ibid.*
Usages de la membrane du tympan . . . . . *Ibid.*
Usages de la caisse et des osselets. 102
Usages de la trompe d'Eustache 103
Usages des cellules mastoïdiennes. . . . . *Ibid.*
Usages de l'oreille interne 104
Action du nerf acoustique 105
Action des deux appareils 106
Comment nous estimons la direction du son. . . . . *Ibid.*
Manière dont nous jugeons de la distance des corps sonores. 107
Modification de l'audition par l'âge. 108
Audition à la naissance . . . . . *Ibid.*
Audition chez l'enfant. 109
Audition chez le vieillard . . . . . *Ibid.*
Odorat 110
Des odeurs . . . . . *Ibid.*
Manière dont se développent les odeurs . . . . . *Ibid.*
Classification des odeurs. 111
Propagation des odeurs . . . . . *Ibid.*
Appareil de l'odorat 112
Membrane pituitaire. 113
Routes que l'air parcourt pour traverser les fosses nasales . . . . . *Ibid.*
Des sinus 114
Du mucus nasal . . . . . *Ibid.*
Nerf olfactif 115
Mécanisme de l'odorat 116
Usages des sinus 118
Action des vapeurs et du gaz sur la pituitaire . . . . *Ibid.*

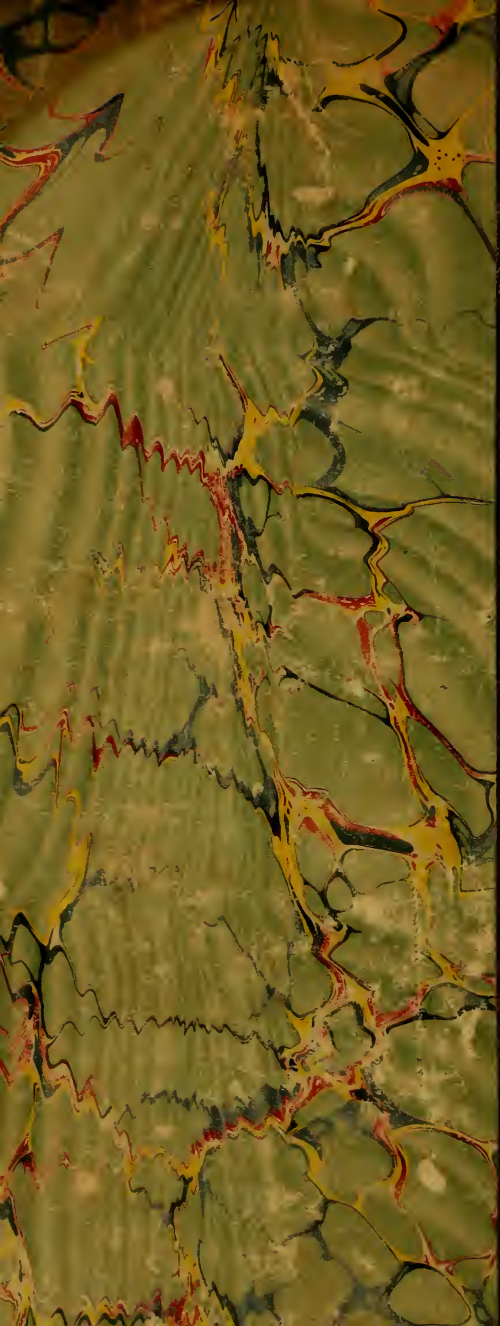
Usages du nerf olfactif 119
Modifications de l'odorat par l'âge . . . . . *Ibid.*
Usages de l'odorat 120
GOUT . . . . . *Ibid.*
Des saveurs. . . . . *Ibid.*
La sapidité des corps n'est point en rapport avec leur solubilité . . . . . *Ibid.*
Classifications des saveurs 121
Appareil du goût. . . . . *Ibid.*
Nerfs du goût. 122
On ne peut suivre aucun nerf jusqu'aux papilles de la langue 123
Mécanisme du goût . . . . . *Ibid.*
Conditions qui favorisent ou nuisent à l'exercice du goût. . . . . *Ibid.*
Action chimique des corps sapides sur les organes du goût 124
Durée des impressions sapides 125
Modifications du goût par l'âge. 126
Du goût chez le fœtus et l'enfant . . . . . *Ibid.*
Du goût chez le vieillard . . . . . *Ibid.*
Usages du goût 127
DU TOUCHER . . . . . *Ibid.*
Distinction du tact et du toucher . . . . . *Ibid.*
Propriété physique des corps qui mettent en jeu le toucher. 128
Appareil du toucher . . . . . *Ibid.*
De la peau . . . . . *Ibid.*
Du chorion ou derme. 129
De l'épiderme. . . . . *Ibid.*
Des pores de la peau . . . . . *Ibid.*
Corps muqueux de Malpighi 130

Bourgeons vasculaires de la peau 130
Il n'existe point de papilles nerveuses à la peau . . . 131
Conditions qui favorisent l'exercice du tact et du toucher . . . . . *Ibid.*
Mécanisme du tact . . . . . *Ibid.*
Usages du tact. 132
Erreurs du tact . . . . . *Ibid.*
Les divers points de la peau n'ont pas la même sensibilité 133
Tact des membranes muqueuses . . . . . *Ibid.*
Mécanisme du toucher . . . . . *Ibid.*
De la main 134
Perfection du toucher chez l'homme. 135
Le toucher n'a réellement aucune prérogative sur les autres sens . . . . . *Ibid.*
Modifications du tact et du toucher par l'âge . . . . *Ibid.*
Toucher chez le fœtus et l'enfant . . . . . *Ibid.*
Tact et toucher du vieillard 136
Des sensations internes. . . . . *Ibid.*
Les os, les ligamens, les cartilages, etc., sont insensibles dans l'état sain. 137
Besoins ou désirs instinctifs . . . . . *Ibid.*
Sentimens qui accompagnent l'action des organes . . *Ibid.*
Sentimens qui suivent l'action des organes. 138
Sensations douloureuses. . . . . *Ibid.*
Du prétendu sixième sens 139
Organe de M. Jacobson. . . . . *Ibid.*
Des sensations en général 140
Causes qui mettent en jeu les organes des sens . . . . *Ibid.*
Appareil des sensations. 141
Des nerfs. . . . . *Ibid.*
Origine ou extrémité cérébrale des nerfs 142

Différences des nerfs entre eux 142
Extrémité organique des nerfs 143
Structure des nerfs . . . . . *Ibid.*
Fibre nerveuse 144
Composition chimique des nerfs . . . . . *Ibid.*
Ganglions des nerfs cérébraux . . . . . *Ibid.*
Du mécanisme, ou des explications physiologiques des sensations. 145
Action des nerfs dans les sensations 146
On peut augmenter la vivacité des sensations 148
On peut diminuer la vivacité des sensations . . . . *Ibid.*
Influences réciproques des sensations . . . . . *Ibid.*
La perte d'un sens augmente l'activité des autres . . 149
Plaisir et douleur . . . . . *Ibid.*
Les idées naissent plus particulièrement des sensations externes 150
Du nerf sympathique 151
Modifications des sensations par l'âge, le sexe, etc. . . 152
Sensations chez le fœtus. . . . . *Ibid.*
Sensations à la naissance 153
Education des sens. . . . . *Ibid.*
Sensations dans la vieillesse. 154
Des fonctions du cerveau. . . . . *Ibid.*
Du cerveau. 155
Moyens protecteurs du cerveau 156
Des cheveux . . . . . *Ibid.*
Du crâne. 157
Changemens de forme du cerveau par différentes causes. 158
De la dure-mère. 159
Moyens protecteurs de la moelle épinière. . . . . *Ibid.*
De l'arachnoïde 160
Pie-mère 161

Remarques sur le cerveau 161
Le cerveau comprend trois parties distinctes. 162
L'homme a le cerveau plus volumineux que les animaux . . . . . *Ibid.*
Circonvolutions et anfractuosités cérébrales 163
Du cervelet 164
Deux substances composent le cerveau . . . . . *Ibid.*
Composition chimique du cerveau. 166
Artères du cerveau. . . . . *Ibid.*
Veines du cerveau 167
Observations faites sur le cerveau de l'homme et des animaux vivans 168
Pression qu'éprouvent le cerveau et le cervelet . . . *Ibid.*
Pression qu'éprouve la moelle épinière 169
Usages du cerveau . . . . . *Ibid.*
De l'intelligence 170
Faculté de sentir, et ses quatre principales modifications. 172
De la sensibilité. . . . . *Ibid.*
Des deux modes de la sensibilité 173
Sensibilité dans les âges. . . . . *Ibid.*
De la mémoire. . . . . *Ibid.*
Mémoire dans les âges 174
Du jugement 175
Génie, esprit, imagination. 176
De la volonté 177
Bonheur ou malheur de l'homme . . . . . *Ibid.*
Faculté de généraliser ou d'abstraire 178
Conditions avantageuses ou nuisibles au développement de l'intelligence humaine 179
De l'instinct. . . . . *Ibid.*
Double but de l'instinct 170

Instinct animal 180
Instinct social 181
Des passions 183
Passions animales 184
Passions sociales . . . . . *Ibid.*
Siége des passions 185
De la voix et des mouvemens 186
De la contraction musculaire 187
Appareil de la contraction musculaire . . . . . *Ibid.*
Des muscles 188
De la fibre musculaire . . . . . *Ibid*
Phénomènes de la contraction musculaire 189
Hypothèses sur la contraction musculaire 190
Intensité de la contraction des muscles 191
Durée de la contraction des muscles 192
De la fatigue 193
Vitesse des contractions . . . . . *Ibid.*
Etendue des contractions . . . . . *Ibid.*
Phénomènes qu'il ne faut pas confondre avec la contraction musculaire 194
Contraction musculaire dans les différens âges . . . *Ibid.*
Muscles dans le fœtus 195
Muscles dans l'enfance et dans la jeunesse . . . . . *Ibid.*
Muscles chez l'adulte . . . . . *Ibid.*
Muscles du vieillard 196
Modifications de la contraction musculaire dans les âges . . . . . *Ibid.*
De la voix . . . . . *Ibid.*
Des instrumens à vent 197
Instrumens à bouche . . . . . *Ibid.*
Instrumens à anche 198
De l'anche . . . . . *Ibid.*

Tuyau des instrumens à anche 199
Influence du tuyau dans les instrumens à anche . . . 200
Accord du tuyau avec l'anche 201
Appareils de la voix . . . . . *Ibid.*
Larynx. 202
Cartilages du larynx . . . . . *Ibid.*
Fibro-cartilages du larynx 203
Muscles du larynx. . . . . *Ibid.*
Muscles extrinsèques 204
Muscles intrinsèques . . . . . *Ibid.*
Muscles de l'épiglotte. . . . . *Ibid.*
Membrane muqueuse du larynx. 205
Glandes arythénoïdiennes . . . . . *Ibid.*
Glande épiglottique . . . . . *Ibid.*
Usages de cette glande . . . . . *Ibid.*
Vaisseaux et nerfs du larynx. 206
De la glotte. . . . . *Ibid.*
Ligamens de la glotte. 207
Ventricules du larynx 208
Ligamens supérieurs de la glotte . . . . . *Ibid.*
Mécanisme de la voix 209
Expériences sur la voix . . . . . *Ibid.*
Intensité du volume de la voix 212
Timbre de la voix 213
Des tons ou de l'étendue de la voix 214
Expérience sur la voix 215
Explication approximative de la production des différens tons de la voix 216
Usages du tuyau vocal 217
Usage des ventricules du larynx 220
Usages de l'épiglotte dans la voix 221
Influence du tuyau vocal sur l'intensité de la voix . . *Ibid.*

COUNTWAY LIBRARY OF MEDICINE
QP
34
M27
v.1
Copy 2
RARE BOOKS DEPARTMENT